Anno VII. TORINO, Aprile 1913 Num. 4.

RIVISTA DI ASTRONOMIA
E SCIENZE AFFINI

Bollettino mensile della Società Astronomica Italiana

EDITO DALLA STESSA

Sede Principale . **TORINO, Via Maria Vittoria, num. 23**
presso la Società Fotografica Subalpina

Abbonamento per l'Italia e l'Estero L. 12 all'anno
Un fascicolo separato L. 1.

Deposito **per l'Italia**: Ditta G. B. Paravia e Comp. (Figli di I. Vigliardi-Paravia)
Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.

TORINO
Stabilimento Tipografico G. U. Cassone succ.
Via della Zecca, 11.

1913.

Anno VII. Torino, Aprile 1913. Num. 4.

RIVISTA DI ASTRONOMIA
E SCIENZE AFFINI
Bollettino della Società Astronomica Italiana
(edito dalla stessa)

SUGLI ACCENNI DANTESCHI
ai segni, alle costellazioni ed al moto del cielo stellato da occidente in oriente, di un grado in cento anni

Nota seconda di F. ANGELITTI.

(Continuaz. vedi num. preced.).

Dati ε, φ e λ, la prima di queste equazioni fornisce il valore di α, la seconda dà il valore di a, indi la terza fornisce la differenza $A - \alpha$, la quale, aggiunta col proprio segno al valore già determinato di α, darà il valore di A, cioè la richiesta ascensione obliqua dell'ascendente. Per dirimere le ambiguità che si possono presentare nel valore di α determinato per mezzo della sua tangente, basta riflettere che α e λ si trovano sempre nel medesimo quadrante. Nel valore di a, il segno positivo (che si ha quando λ è minore di 180°) indica che l'amplitudine ortiva è verso nord, il segno negativo (che si ha quando λ è maggiore di 180°) indica che l'amplitudine ortiva è verso sud. Il segno di $A - \alpha$ risulta da sè stesso determinato dalla terza equazione: per conferma si può riflettere che esso deve risultare positivo quando l'ascendente e il polo elevato sull'orizzonte stanno da parti opposte rispetto all'equatore (il che per φ positivo avviene quando λ è maggiore di 180°, e per φ negativo avviene quando λ è minore di 180°), e deve risultare negativo quando l'ascendente e il polo elevato sull'orizzonte stanno dalla stessa parte rispetto all'equatore (il che per φ positivo avviene quando λ è minore di 180°, e per φ negativo avviene quando λ è maggiore di 180°).

Nel nostro caso abbiamo $\varphi = -32°$, $\lambda = 345°$ e riterremo $\varepsilon = 23° 30'$. Applicando al gruppo [7] il calcolo di logaritmi si ha:

$$\log \tan \lambda = 9{,}42805_n - 10$$
$$\log \cos \varepsilon = 9{,}96240 \;\; - 10$$
$$\log \tan \alpha = 9{,}39045_n - 10 \qquad \alpha = 346° 12'$$

$$
\begin{aligned}
\log \sin \lambda &= 9.41300_n - 10 \\
\log \sin \varepsilon &= 9.60070 \;\; - 10 \\
\log \operatorname{cosec} (90^\circ + \varphi) &= 0{,}07158 \\
\log \sin a &= 9{,}08528_n - 10 & a &= -\, 7^\circ\, 0' \\[6pt]
\log \tan a &= 9{,}08914_n - 10 \\
\log \cos (90^\circ + \varphi) &= 9{,}72421 \;\; - 10 \\
\log \tan (A - \alpha) &= 8{,}81335_n - 10 & A - \alpha &= -\, 3^\circ\, 43'
\end{aligned}
$$

La differenza $A - \alpha$ è risultata negativa: l'ascendente ed il polo elevato sull'orizzonte cadono entrambi nell'emisfero australe rispetto all'equatore. Aggiungendo col proprio segno la differenza $A - \alpha$ al valore di α, si ha l'ascensione obliqua dell'ascendente

$$A = 342^\circ\, 29'.$$

Togliendo 90° da A, otteniamo

$$\text{l'ascensione retta del meridiano} = 252^\circ\, 29'.$$

25. **Continuazione.** — Ecco un altro gruppo di formole egualmente adatto per il nostro caso:

Oltre alle notazioni del numero precedente, chiamando

δ la declinazione dell'ascendente,

si ha:

$$
\left.
\begin{aligned}
\sin \delta &= \sin \lambda \sin \varepsilon \\
\sin \alpha &= \tan \delta \cot \varepsilon \\
\sin (A - \alpha) &= \tan \delta \cot (90^\circ + \varphi).
\end{aligned}
\right\} \quad [8]
$$

Per dirimere le ambiguità nella determinazione di α per mezzo del suo seno, basta riflettere, come precedentemente, che α e λ stanno sempre nel medesimo quadrante.

Applichiamo anche a questo gruppo il calcolo logaritmico.

$$
\begin{aligned}
\log \sin \lambda &= 9{,}41300_n - 10 \\
\log \sin \varepsilon &= 9{,}60070 \;\; - 10 \\
\log \sin \delta &= 9{,}01370_n - 10 & \delta &= -\, 5^\circ\, 55, \\[6pt]
\log \tan \delta &= 9{,}01550_n - 10 \\
\log \cot \varepsilon &= 0{,}36170 \\
\log \sin \alpha &= 9{,}37720_n - 10 & \alpha &= 346^\circ\, 13' \\[6pt]
\log \tan \delta &= 9{,}01550_n - 10 \\
\log \cot (90^\circ + \varphi) &= 9{,}79579 \;\; - 10 \\
\log \sin (A - \alpha) &= 8{,}81129_n - 10 & A - \alpha &= -\, 3^\circ\, 43' \\
& & A &= 342\;\; 30
\end{aligned}
$$

Quindi risulta

$$\text{l'ascensione retta del meridiano} = 252^\circ\, 30'.$$

26. **Lo stesso problema risoluto per mezzo delle tavole.** — Un astronomo dei tempi di Dante avrebbe potuto anch'egli calcolare facilmente i gruppi di formole [7] e [8], servendosi dei valori naturali dei

seni e aiutandosi con l'uso della tavola di moltiplicazione. Ma egli avrebbe potuto più facilmente risolvere il nostro problema per mezzo delle tavole delle ascensioni oblique dei segni.

Nelle opere astronomiche si usava di dare le ascensioni oblique di vari punti dell'eclittica per i diversi climi, ossia per diverse latitudini boreali. Così, per esempio, nell'*Opus Astronomicum* di Albategno (cfr. la versione del Nallino, parte II, pp. 65 e segg.) sono riportate le tavole delle ascensioni dei segni per ogni 10 gradi di eclittica nei diversi climi descritti con intervalli di un quarto d'ora. Il nostro problema può essere risoluto mediante queste tavole riducendolo dalla latitudine australe alla latitudine boreale. Infatti, quando al Purgatorio ascende il 15mo grado di Pesci, ossia il 345mo grado di longitudine, all'antipoda Gerusalemme supposta a 32° di latitudine boreale, ascende il 15mo grado di Vergine, ossia il 165mo grado di longitudine; e in questo medesimo istante le ascensioni oblique degli ascendenti a Gerusalemme e al Purgatorio, come pure le ascensioni rette del meridiano negli stessi due siti, differiscono tra di loro di 180 gradi. Se quindi dedurremo dalle tavole per la latitudine boreale di 32° l'ascensione obliqua del 165mo grado di longitudine e la corrispondente ascensione retta del meridiano, aggiungendo o togliendo 180° a ciascuno dei due risultati otterremo l'ascensione obliqua del 345mo grado di longitudine e la corrispondente ascensione retta del mezzo cielo per la latitudine australe di 32°.

Dalla tavola si ha che alla latitudine boreale di 30° 40′ l'ascensione del grado 160 di longitudine è 156° 51′, e che l'ascensione del grado 170 di longitudine è 168° 27′; interpolando si deduce che l'ascensione del grado 165 di longitudine è 162° 39′. Alla latitudine boreale di 33° 37′ l'ascensione del grado 160 di longitudine è 156° 17′ e l'ascensione del grado 170 di longitudine è 168° 10′; interpolando si deduce che l'ascensione del grado 165 di longitudine è 162° 14′. Interpolando ancora tra i numeri 162° 39′ e 162° 14′ che esprimono le ascensioni del grado 165 di longitudine alle latitudini di 30° 40′ e 33° 37′, si trova che alla latitudine di 32° l'ascensione del grado 165 di longitudine è 162° 28′. Se da questo numero si toglie 90° si otterrà 72° 28′ che rappresenta l'ascensione retta del meridiano quando alla latitudine boreale di 32° ascende il 15mo grado di Vergine.

Per quello che abbiamo spiegato, l'ascensione del 15mo grado dei Pesci ossia del grado 345 di longitudine, alla latitudine australe di 32° sarà di 342° 28′. Se da questo numero si toglie 90°, si ottiene 252° 28′, che rappresenta l'ascensione retta del meridiano quando alla latitudine australe di 32° ascende il 15mo grado del segno dei Pesci.

Le tavole albateniane da cui abbiamo dedotto questi risultati, sono, al solito, calcolate col valore dell'obliquità dell'eclittica 23° 35′. La tenue differenza di qualche primo d'arco tra il valore ottenuto con le tavole e quello ottenuto con le formole, è dovuta al diverso valore adottato per l'obliquità dell'eclittica: le formole del gruppo [8], calcolate ponendo $\varepsilon = 23° 35'$ dànno anche $A = 342° 28'$.

L'ascensione retta del meridiano risulterebbe così di 252° 28′.

27. **Lo stesso problema risoluto mediante il globo celeste.** — Si situi il globo celeste per la latitudine del Purgatorio, ossia col polo australe alto 32° dall'orizzonte; si giri il globo fino a portare il 15mo grado del segno dei Pesci sull'orizzonte orientale, nella quale posizione, per riscontro, il 15mo grado del segno della Vergine si dovrà trovare sull'orizzonte occidentale. Ciò fatto si legga il grado dell'equatore che si trova sull'orizzonte orientale, e questo sarà l'ascensione obliqua dell'ascendente. Per riscontro, si può leggere il grado dell'equatore che cade sull'orizzonte occidentale, il quale dovrà differire di 180° dall'ascensione obliqua dell'ascendente. Sempre nella stessa posizione del globo si legga il grado dell'equatore che cade sotto il meridiano, e questo sarà l'ascensione retta del meridiano, e, per riscontro, dovrà essere eguale all'ascensione obliqua dell'ascendente diminuita di 90°. Se nella stessa posizione del globo si legge l'arco di orizzonte compreso tra l'eclittica e l'equatore, ossia tra l'ascendente e il punto est, questo dinoterà l'amplitudine ortiva dell'ascendente. Tutta l'operazione, anche coi riscontri accennati, si fa in un mezzo minuto.

Con un globo celeste di Lalande costruito per l'epoca 1800, del diametro di circa 32 centimetri, stampato, come oggi si costuma, su carta pesta e destinato soltanto ad uso dimostrativo, prima di conoscere i risultati delle formole o delle tavole, abbiamo trovato che alla latitudine del Purgatorio ritenuta di 32° sud, l'ascensione obliqua del 15mo grado del segno dei Pesci, è di circa 342° 1/2, e l'ascensione retta del meridiano è di circa 252° 1/2; l'amplitudine ortiva fu trovata di circa 7°. Questi risultati si potevano presumere esatti dentro un mezzo grado.

Coi globi celesti, o astrolabi sferici, in uso ai tempi di Dante, si poteva ottenere una precisione molto maggiore.

Adunque, per l'istante in cui al Purgatorio ascende il 15mo grado del segno dei Pesci, possiamo ritenere

l'ascensione retta del meridiano = 252° 29′.

28. **Ascensione retta del meridiano quando per il Purgatorio ascende il quinto grado di Ariete.** — Per ottenere i risultati relativi a questa ipotesi basterà nelle formole precedenti porre $\lambda = 5^\circ$. Le formole del gruppo [8] daranno:

$$\log \sin \lambda = 8{,}94030 - 10$$
$$\log \sin \varepsilon = 9{,}60070 - 10$$
$$\log \sin \delta = 8{,}54100 - 10 \qquad \delta = 1^\circ 59' 30''$$

$$\log \tan \delta = 8{,}54127 - 10$$
$$\log \cot \varepsilon = 0{,}36170$$
$$\log \sin \alpha = 8{,}90297 - 10 \qquad \alpha = 4^\circ 35' 14''$$

$$\log \tan \delta = 8{,}54127 - 10$$
$$\log \cot (90^\circ + \varphi) = 9{,}79579 - 10$$
$$\log \sin (A - \alpha) = 8{,}33706 - 10 \qquad A - \alpha = 1^\circ 14' 42''$$

Aggiungendo il valore di $A - \alpha$ al precedente valore di α si ha l'ascensione obliqua dell'ascendente

$$A = 5^\circ 49' 56''.$$

Se da questo valore di A aumentato di 360°, si sottrae 90°, si otterrà

$$\text{l'ascensione retta del meridiano} = 275^\circ 49' 56''.$$

Giacchè abbiamo insinuato che l'analisi cammina nel buio e che richiede una scrupolosa attenzione, non vogliamo tralasciare di ottenere una conferma dalle tavole delle elevazioni oblique dei segni ed anche dal globo celeste.

Nell'istante in cui al Purgatorio ascende il grado 5 di Ariete, all'opposta Gerusalemme ascende il grado 5 di Libra, e nei due luoghi le ascensioni oblique degli ascendenti differiscono di 180°. Ora, dalle tavole di Albategno, già innanzi adoperate, si ha che alla latitudine boreale 31° 40′ l'ascensione del primo punto di Libra è 180°, e l'ascensione del grado 10 di Libra è 191° 33′; per interpolazione si deduce che l'ascensione del grado 5 di Libra è 185° 47′. Alla latitudine boreale di 33° 37′ l'ascensione del primo punto di Libra è 180°, e l'ascensione del grado 10 di Libra è 191° 50′; per interpolazione si deduce che l'ascensione del grado 5 di Libra è 185° 55′. Interpolando ancora tra i numeri 185° 46′ e 185° 55′ si ha che alla latitudine boreale di 32° l'ascensione del grado 5 di Libra è 185° 48′. Si conchiude che alla latitudine australe di 32° l'ascensione del grado 5 di Ariete è 5° 48′, e l'ascensione retta del meridiano è 275° 48′.

Anche col globo celeste abbiamo verificato che alla latitudine australe di 32°, quando sull'orizzonte orientale si colloca il grado 5 di Ariete, l'ascensione retta del punto est è circa 5 gradi e mezzo.

In conclusione riterremo che quando al Purgatorio ascende il grado 5 di Ariete si ha

l'ascensione retta del meridiano = 275° 50'.

29. **Ipotesi che al Purgatorio ascendesse il primo punto di Ariete.** — Per determinare l'ascensione retta del meridiano nell'ipotesi che al Purgatorio ascendesse il primo punto di Ariete, non c'è bisogno nè di formole, nè di tavole, nè di globi celesti. Si sa che per qualunque luogo della terra compreso tra i circoli polari, artico ed antartico, quale che sia il valore dell'obliquità dell'eclittica, quando ascende il primo punto di Ariete, il *mezzo cielo*, ossia il punto d'intersezione dell'eclittica col meridiano sopra terra, coincide col primo punto di Capricorno, e l'*imo cielo*, ossia il punto d'intersezione dell'eclittica col meridiano sotto terra, coincide col primo punto di Cancro. Questa era una delle posizioni privilegiate della sfera, in cui le dodici case celesti, secondo la divisione dell'Alcabizio, risultavano tutte eguali tra loro. Abbiamo dunque nell'anzidetta ipotesi

l'ascensione retta del meridiano = 270°.

30. **Angoli orari del punto centrale delle quattro stelle dei piedi posteriori del Centauro nelle tre ipotesi.** — Sottraendo l'ascensione retta del punto centrale delle quattro stelle più cospicue dei piedi posteriori del Centauro dalle ascensioni rette del meridiano nelle tre ipotesi, otterremo gli angoli orari contati dal meridiano verso ovest.

Nell'ipotesi che ascendesse il 15mo grado di Pesci si ha

l'angolo orario = 78° 29'.

Nell'ipotesi che ascendesse il grado 5 di Ariete, si ha

l'angolo orario = 101° 49'.

Nell'ipotesi che ascendesse il primo punto di Ariete, si ha

l'angolo orario = 95° 59'.

Dunque, al mattino, quando Dante fece le sue osservazioni celesti, il punto centrale delle quattro stelle dei piedi posteriori del Centauro

aveva attraversato il meridiano da 5 ore e 18 minuti nella prima ipotesi, da circa 6 ore e 48 minuti nella seconda ipotesi, e da 6 ore e 24 minuti nella terza ipotesi.

Per avere gli angoli orari delle stesso punto, alla sera, quando Dante fece di nuovo le sue osservazioni celesti, aggiungeremo ai corrispondenti angoli orari del mattino 14 ore, ossia 210°, nella prima ipotesi, e ci limiteremo ad aggiungere 13 ore e mezzo, ossia 202° 30′ nella seconda e nella terza ipotesi. Ciò darà nella prima ipotesi

l'angolo orario = 288° 29′,

nella seconda ipotesi

l'angolo orario = 304° 19′,

e nella terza ipotesi

l'angolo orario = 298° 29′.

31. **Riflessioni sull'interpretazione delle stelle dei piedi posteriori del Centauro e delle stelle della Croce del Sud.** — Dunque alla sera il punto centrale delle dette quattro stelle si trovava ad est del meridiano e distava da questo, in angolo orario, per 71° 31′ nella prima ipotesi, per soli 55° 41′ nella seconda ipotesi e per 61° 31′ nella terza ipotesi. In tutti i casi, alla sera era più vicino al meridiano che non fosse al mattino, e, senza nuovi calcoli, si conchiude che alla sera si trovava più alto dall'orizzonte che al mattino.

Si deve quindi riconoscere che il gruppo delle quattro stelle più cospicue dei piedi posteriori del Centauro non risponde alle condizioni accennate dal poeta, e volute dagli stessi scienziati che lo hanno proposto, di trovarsi cioè presso al meridiano alla culminazione superiore nel mattino, e di essere *basso*, presso la culminazione inferiore, alla sera.

Il lettore può avere una conferma a queste conclusioni dalla semplice ispezione di un globo celeste. Uno qualunque di tali apparecchi, anche di quelli che si costruiscono oggi, situato per la latitudine del Purgatorio, mostra all'evidenza che quando sull'orizzonte orientale si trova il primo punto di Ariete, la Croce del Sud si trova ad ovest, ad un angolo orario di circa 85°. Nel 1300, quando le ascensioni rette di quelle stelle erano per circa 8° minori delle attuali, il detto angolo orario doveva essere di altrettanto più grande, ed anche maggiore doveva risultare se le ascensioni rette si fossero potute dedurre dal catalogo di Tolomeo col valore della precessione adottato da questo astronomo.

Vero è che le quattro stelle della Croce del Sud non si identificano, come abbiamo veduto, con le quattro stelle più cospicue e più com-

patte dei piedi posteriori del Centauro, da noi scelte nella precedente ricerca (anzi la γ Crucis non si può identificare con alcuna delle stelle catalogate da Tolomeo); ma i risultati a cui siamo pervenuti, sono tanto discordanti dai desiderati, che, grado più, grado meno, nella posizione di qualche stella del gruppo, non può mutare di molto le conclusioni. I risultati non si potrebbero accostare all'aspettazione dei sostenitori della Croce del Sud neanche adottando per la precessione degli equinozi un valore differente da quello da noi adoperato. Così, per esempio, se si prende la media delle ascensioni rette che le quattro stelle della Croce del Sud avevano effettivamente nel 1300, si ottiene 178°,19, e se si prende la media delle declinazioni, si ottiene — 53°,75; ed il punto centrale della costellazione così definito, si troverebbe pur esso, al mattino e alla sera, ad angoli orari non molto diversi da quelli trovati per il punto centrale (definito un po' differentemente) del gruppo da noi esaminato.

32. **Le identificazioni delle tre facelle.** — Se la identificazione delle quattro stelle con la costellazione della Croce del Sud, o con altro gruppo vicino, non risponde alle condizioni volute, cadono necessariamente anche le identificazioni delle tre facelle, cercate nella plaga del cielo che si trova alla stessa declinazione della Croce del Sud, ma distante da questa in ascensione retta per circa 12 ore.

In tutte quelle identificazioni figura la stella α Eridani, detta anche *Achernar*, di prima grandezza, la quale a torto si è fatta rispondere alla stella di prima grandezza, notata da Tolomeo nella costellazione dell'Eridano. La stella di Tolomeo dista da *Achernar* di circa 41° in longitudine e di circa 5° in latitudine: essa si identifica invece con la stella δ Eridani, di terza grandezza. Del resto la stella *Achernar* ai tempi di Tolomeo aveva la declinazione australe di 67°, e quindi non poteva essere osservata alla latitudine di Alessandria, che è di 31°. Questa riflessione era stata già fatta da Baily, il quale giustamente dice (1): « Most of the commentators on Ptolemy's catalogue have supposed this star (cioè la stella di prima grandezza data da Tolomeo nella costellazione dell'Eridano) to be *Achernar*: but neither the longitude

(1) Cfr. *The catalogues of Ptolemy, Ulugh Beigh, Tycho Brahe, Halley, Hevelius, deduced from the best authorities, with various notes and corrections; and a preface to each catalogue*, by Francis Baily; in *Memoirs of the Royal Astronomical Society*, vol. XIII, London 1843; p. 61.

nor latitude of any of the copies (1) will agree with the position of that star; and moreover *Achernar* was not visible at Alexandria. The magnitude has probably changed since Ptolemy's time ». Anche lo Schiaparelli aderì all'opinione del Baily, e ritenne che la stella di prima grandezza di Tolomeo corrispondesse a δ Eridani (cfr. *Al-Battânî sive Albatenii Opus Astronomicum ad fidem codicis escurialensis arabice editum, latine versum, adnotationibus instructum* a Carolo Alphonso Nallino pars secunda: Mediolani Insubrum, 1907, p. 170).

33. **Angoli orari del punto centrale della costellazione dell'Ara.** — Analogamente, per il punto centrale della costellazione dell'Ara troviamo nell'istante in cui al Purgatorio ascendeva il 15mo grado del segno dei Pesci

l'angolo orario = 14° 33',

nell'istante in cui ascendeva il quinto grado di Ariete

l'angolo orario = 37° 54',

e nell'istante in cui ascendeva il primo punto di Ariete

l'angolo orario = 32° 4'.

Dunque, al mattino, quando Dante finse di fare le sue osservazioni celesti, il punto centrale della costellazione dell'Ara aveva attraversato il meridiano da poco meno di un'ora nella prima ipotesi, da circa due ore e mezza nella seconda e da poco più di due ore nella terza ipotesi.

Per avere gli angoli orari dello stesso punto, quando la sera il poeta finse di fare novamente le sue osservazioni, aggiungeremo ai corrispondenti angoli orari del mattino 210° nella prima ipotesi, e ci limiteremo ad aggiungere 202° 30' nella seconda e nella terza ipotesi. Si trova così nella prima ipotesi

l'angolo orario = 224° 33',

(1) Le copie del catalogo di Tolomeo che il Baily adotta come autorità sono: 1° il codice fiorentino N. 2390 citato da Halma, 2° l'edizione greca di Basilea dell'anno 1538, 8° l'edizione di Parigi in greco e in francese di Halma del 1816, 4° l'edizione veneta in latino di Liechtenstein del 1515 (traduzione di Gherardo da Cremona), 5° il codice parigino N. 2389 citato da Halma, 6° l'edizione veneta in latino del 1528 (traduzione del Trapezunzio). Neanche alcuno dei codici che sono serviti di fondamento all'edizione critica di Heiberg, dà nella costellazione dell'Eridano una stella che possa coincidere con *Achernar*.

nella seconda ipotesi

l'angolo orario = 240° 24',

e nella terza ipotesi

l'angolo orario = 234° 34'.

Dunque alla sera il punto centrale della costellazione dell'Ara era passato per la sua culminazione inferiore da circa 3 ore nella prima ipotesi, da circa 4 ore nella seconda ipotesi e da circa 3 ore e mezzo nella terza ipotesi.

34. **Altezza ed azimuth del punto centrale della costellazione dell'Ara nelle osservazioni della sera.** — Abbiamo trovato che all'epoca del viaggio, il punto centrale della costellazione dell'Ara aveva la declinazione australe di 50° 33', ossia distava dal polo sud per 39° 27': esso quindi per il Purgatorio culminava superiormente all'altezza di 71° 27', ossia alla distanza zenitale di soli 18° 33'; ma alla culminazione inferiore si trovava sotto l'orizzonte, depresso di 7° 27'; nelle supposte osservazioni del mattino s'intuisce che doveva trovarsi molto alto; ma nelle osservazioni della sera dobbiamo assicurarci se si trovasse sopra o sotto l'orizzonte, e a quale altezza o depressione. Ci si presenta dunque il problema di determinare l'azimuth e la distanza zenitale di un punto della sfera celeste del quale si conoscano l'angolo orario e la declinazione. Questo problema si risolve con metodi analitici, grafici e meccanici interamente analoghi a quelli che ci sono serviti per passare dalle coordinate eclittiche alle coordinate equatoriali di una stella.

Chiamando

f la distanza polare nord dello zenit del luogo (complemento della latitudine geografica),

t l'angolo orario di una stella,

p la sua distanza polare nord (complemento della declinazione),

a l'azimut contato verso ovest a partire dal punto sud, ossia dal punto in cui l'orizzonte è incontrato dal semicircolo meridiano che va dallo zenith al nadir passando per il polo sud (1),

z la sua distanza zenitale,

(1) Se per un luogo dell'emisfero settentrionale si definisce (come abbiamo fatto nella nota precedente al § 16) *punto nord* il punto in cui l'orizzonte è incontrato dal semicircolo meridiano che va dal polo nord al polo sud passando per il nadir, e *punto sud* quello in cui l'orizzonte è incontrato dal semicircolo meridiano che va dal polo nord al polo sud passando per lo zenith, per un luogo dell'emisfero meridionale, viceversa, si deve definire *punto nord* quello in cui l'orizzonte è incontrato dal semicircolo meridiano che va dal polo sud al polo nord passando per lo zenith, e *punto sud* quello

N ed N — f due archi ausiliari, differenti tra loro per la colatitudine geografica f; dei quali il primo rappresenta la distanza polare nord del punto in cui il meridiano è incontrato dal semicircolo passante per i punti Est e West e per la stella, contata da zero a 180°, positiva verso lo zenith e negativa verso il nadir (positiva quando t è compreso tra zero e 90° ovvero tra 270° e 360°, negativa quando t è compreso tra 90° e 270°), ed il secondo rappresenta la distanza zenitale dello stesso punto, contata da zero a 180°, positiva verso il polo sud e negativa verso il polo nord (positiva quando a è compreso tra zero e 90°, ovvero tra 270° e 360°, e negativa quando a è compreso tra 90° e 270°),

si ha il seguente gruppo di formole molto elegante:

$$\left.\begin{array}{r} \tan N \cot p \sec t = 1 \\ \tan a \cot t \operatorname{cosec} N \sin (N - f) = 1 \\ \tan (N - f) \cot z \sec a = 1 \end{array}\right\} \quad [9]$$

Nota la colatitudine geografica f, questo gruppo può servire a determinare tanto a e z allorchè sono dati t e p, quanto a determinare t e p allorchè sono dati a e z: nel primo caso, la prima, la seconda e la terza equazione forniscono ordinatamente le quantità N, a e z; nel secondo caso, la terza, la seconda e la prima equazione forniscono ordinatamente le quantità N — f, t e p. I valori risultanti per N, o N — f, si possono aumentare o diminuire di un multiplo di 180°. Per dirimere le ambiguità nella determinazione di a o di t, per mezzo delle tangenti, basta riflettere che questi due archi sono o entrambi compresi tra zero e 180°, o entrambi compresi tra 180° e 360°.

Il gruppo [9] si poteva dagli astronomi antichi facilissimamente dedurre con l'applicazione del teorema di Menelao: esso corrisponde alle formole che nei moderni trattati si deducono dalle comuni equazioni della Trigonometria Sferica con trasformazioni analitiche, mediante l'introduzione di archi ausiliari e si dànno in due gruppi distinti per i due casi sopra accennati.

Nel nostro caso abbiamo $f = 90° + 32° = 122°$, $p = 90° + 50° 33' = 140° 33'$, e limitandoci all'angolo orario della prima ipotesi, abbiamo $t = 224° 33'$. Applicando il calcolo dei logaritmi si ha:

---

in cui l'orizzonte è incontrato dal semicircolo meridiano che va dal polo sud al polo nord passando per il nadir, e per un luogo situato sotto l'equatore deve valere per la distinzione la legge di continuità. Più semplice è definire in tutti i casi *punto nord* quello in cui l'orizzonte è segato dal semicircolo meridiano che va dallo zenith al nadir passando per il polo nord, e *punto sud* quello in cui l'orizzonte è segato dal semicircolo meridiano che va dallo zenith al nadir passando per il polo sud.

$$\log \tan p = 9{,}91533_n - 10$$
$$\log \cos t = 9{,}85287_n - 10$$
$$\log \tan N = 9{,}76820 - 10$$

$$N = 210^\circ\, 23'\, 16'',6$$
$$f = 122$$
$$N - f = 88\;\, 23\;\, 16{,}6$$

$$\log \tan t = 9{,}99318 - 10$$
$$\log \sin N = 9{,}70402_n - 10$$
$$\log \operatorname{cosec} (N - f) = 0{,}00017$$
$$\log \tan a = 9{,}69737_n - 10$$
$$a = 333^\circ\, 31'\, 9''$$

$$\log \tan (N - f) = 1{,}55063$$
$$\log \sec a = 0{,}04814$$
$$\log \tan z = 1{,}59877$$
$$z = 88^\circ\, 33'\, 25'',3$$

35. **Altre formole**. — Ecco un altro gruppo di formole adatto alla risoluzione dello stesso problema.

Oltre alle notazioni precedenti, chiamando

t_q l'angolo orario del punto dell'equatore che ha lo stesso azimut della stella,
a_r l'azimut del punto dell'orizzonte che ha lo stesso angolo orario della stella,

si ha

$$\left.\begin{aligned} \tan p \sin (t_q - t) \operatorname{cosec} t_q \cot f &= 1 \\ \tan t_q \cot a \sec f &= 1 \\ \tan a_r \cot t \sec f &= 1 \\ \tan z \sin (a - a_r) \operatorname{cosec} a_r \cot f &= 1 \end{aligned}\right\} \quad [10]$$

Anche questo gruppo di formole può servire tanto a trovare z ed a allorchè sono dati p e t, quanto, reciprocamente, a trovare p e t allorchè sono dati z ed a: nel primo caso la prima equazione fornisce t_q, dalla seconda si ricava a, indi dalla terza si deduce a_r, e finalmente la quarta ci darà z; nel secondo caso, la quarta fornirà a_r, la terza darà t, la seconda darà t_q e finalmente la prima darà p. Quando dalla prima equazione si deve ricavare t_q, sarà utile metterla sotto la forma

$$\tan (t_q - {}^1/_2\, t) \cot {}^1/_2\, t \sin (p - f) \operatorname{cosec} (p + f) = 1\,; \quad [11]$$

e quando dalla quarta si deve ricavare a_r, gioverà metterla sotto la forma

$$\tan (a_r - {}^1/_2\, a) \cot {}^1/_2\, a \sin (z + f) \operatorname{cosec} (z - f) = 1. \quad [12]$$

Per dirimere le ambiguità che possono nascere nei valori di a, a_r, t, t_q, basta riflettere che questi archi sono o tutti e quattro compresi tra zero e 180°, o tutti e quattro compresi tra 180° e 360°.

Anche questo gruppo di formole poteva essere dedotto facilmente dagli astronomi antichi mediante l'applicazione del teorema di Menelao.

La determinazione di t_q dalla prima equazione, o quella di a_r dalla quarta, si potea fare con metodi insegnati da Tolomeo nel cap. 13 del libro I dell'*Almagesto* e che si possono esprimere con formole un poco meno semplici della [11] e della [12].

Applichiamo al nostro caso il gruppo di formole [10], sostituendo la [11] alla prima formola del gruppo.

Abbiamo

$$p - f = 18° 33' \qquad p + f = 262° 33'$$

$$\log \tan {}^1/_2\, t = 0{,}38762_n$$
$$\log \operatorname{cosec} (p - f) = 0{,}49739$$
$$\log \sin (p + f) = 9{,}99632_n - 10$$
$$\log \tan (t_q - {}^1/_2\, t) = 0{,}88133$$

$$t_q - {}^1/_2\, t = 82° 30' 46''$$
$${}^1/_2\, t = 112 \;\; 16 \;\; 30$$
$$t_q = 194 \;\; 47 \;\; 16$$

$$\log \tan t_q = 9{,}42158 - 10$$
$$\log \sec f = 0{,}27579_n$$
$$\log \tan a = 9{,}69737_n - 10$$

$$a = 333° 31' 9''$$

$${}^1/_2\, t = 112° 16' 30''$$
$$\log \tan t = 9{,}99318 - 10$$
$$\log \cos f = 9{,}72421_n - 10$$
$$\log \tan a_r = 9{,}71739_n - 10$$

$$a_r = 332° 27' 2''$$
$$a = 333 \;\; 31 \;\; 9$$
$$a - a_r = 1 \;\; 4 \;\; 7$$

$$\log \operatorname{cosec} (a - a_r) = 1{,}72933$$
$$\log \sin a_r = 9{,}66512_n - 10$$
$$\log \tan f = 0{,}20421_n$$
$$\log \tan z = 1{,}59866$$

$$z = 88° 33' 24''$$

La piccola differenza che si riscontra nel valore di z è contenuta nei limiti dell'incertezza proveniente dall'approssimazione delle tavole.

36. **Metodo di Gauss.** — Per la risoluzione dello stesso problema si può adoperare un altro gruppo di formole che riconduce ad un metodo suggerito da Gauss, ma che poteva essere dedotto anche dagli astronomi antichi.

Oltre alle notazioni precedenti, chiamando

p_r la distanza polare nord del punto dell'orizzonte che ha lo stesso angolo orario della stella,

g l'angolo che la distanza polare nord p_r fa con l'orizzonte nel senso degli azimuth crescenti, il quale angolo, supponendo f minore di 90°, varia tra $90° - f$ e $90° + f$, essendo acuto per a_r compreso tra zero e 180°, ottuso per a_r compreso tra 180° e 360°, e si può interpretare pure come la distanza zenitale del punto dell'equatore che ha per azimuth $a_r - 90°$, ovvero come la distanza polare nord del punto dell'orizzonte che abbia per angolo orario $a_r + 90°$,

si ha

$$\left.\begin{aligned} \tan a_r \cot t \sec f &= 1 \\ -\tan p_r \cos t \tan f &= 1 \\ \tan g \sin a_r \tan f &= 1 \\ \cot (a - a_r) \tan (p_r - p) \cos g &= 1 \\ \tan z \sin (a - a_r) \tan g &= 1 \end{aligned}\right\} \quad [13]$$

Queste formole forniscono ordinatamente le quantità a_r, p_r, g, a e z.

Anche questo gruppo poteva dagli astronomi antichi essere dedotto con l'applicazione del teorema di Menelao: esso viene raccomandato perchè le prime tre equazioni si possono ridurre a tavole che diano gli azimuth e le distanze polari nord dei punti dell'orizzonte in corrispondenza dei diversi valori dell'angolo orario.

Noi possiamo sempre ridurci al caso in cui la colatitudine geografica sia minore di 90°, considerando il punto antipodo, e tenendo presente che per due luoghi antipodi gli angoli orari di un medesimo punto della sfera celeste in un medesimo istante differiscono tra loro di 180°, gli azimuth sommati insieme dànno 360° e le distanze zenitali sono supplementari.

Applicheremo con queste norme il gruppo [13] alla determinazione dell'azimuth e della distanza zenitale del punto centrale della costellazione dell'Ara per Gerusalemme, ponendo $f = 58°$, $p = 140° 33'$ e $t = 44° 33'$ (limitandoci alla prima ipotesi).

Abbiamo

$$\log \tan t = 9{,}99318 - 10$$
$$\log \cos f = 9{,}72421 - 10$$
$$\log \tan a_r = 9{,}71739 - 10$$
$$a_r = 27° 32' 58''$$

$$\log \sec t = 0{,}14713$$
$$\log \cot f = 9{,}79579 - 10$$
$$\log \tan p_r = 9{,}94292_n - 10$$
$$p_r = 138° 45' 16''$$
$$p = 140 \;\; 33$$
$$p_r - p = -1 \;\; 47 \;\; 44$$

$$\log \operatorname{cosec} a_r = 0{,}33488$$
$$\log \cot f = 9{,}79579$$
$$\log \tan g = 0{,}13067$$
$$g = 53° 29' 32''$$

$$\log \tan (p_r - p) = 8{,}49622_n - 10$$
$$\log \cos g = 9{,}77447 - 10$$
$$\log \tan (a - a_r) = 8{,}27069_n - 10$$
$$a - a_r = -1° \;\; 4' \;\; 6''$$
$$a_r = 27 \;\; 32 \;\; 58$$
$$a = 26 \;\; 28 \;\; 52$$

$$\log \operatorname{cosec} (a - a_r) = 1{,}72944_n$$
$$\log \cot g = 9{,}86933 - 10$$
$$\log \tan z = 1{,}59877_n$$
$$z = 91° 26' 35''$$

Dunque, nell'istante indicato, l'azimuth del punto centrale della costellazione dell'Ara a Gerusalemme era di 26° 28′ 52″ e la distanza zenitale era 91° 26′ 35″, e al Purgatorio, per quello che abbiamo spiegato, l'azimuth era 333° 31′ 8″ e la distanza zenitale era di 88° 33′ 25″.

Dai risultati concordanti ottenuti coi tre metodi, possiamo ritenere che nella prima ipotesi alla sera, per il Purgatorio, il punto centrale della costellazione dell'Ara avesse

l'azimuth = 333° 31′
la distanza zenitale = 88 33
l'altezza = 1 27

Quel punto adunque, sorto da poco, si trovava a piccola altezza, e la costellazione dell'Ara era quasi per metà sopra l'orizzonte e per metà sotto.

Potremmo cercare anche la conferma del metodo grafico; ma in questo caso il disegno riuscirebbe confuso, perchè, a causa della piccola altezza del punto, il parallelo di altezza non riuscirebbe bene distinto dall'orizzonte. Il metodo grafico lo applicheremo per il secondo caso.

37. **Metodo di Albategno.** — Abbiamo detto che i precedenti gruppi di formole potevano facilmente essere dedotti dagli astronomi antichi (e forse lo furono) con l'applicazione del teorema di Menelao. Ma il lettore, non contento di semplici ipotesi, potrà desiderare qualche procedimento che fosse realmente in uso ai tempi di Dante per passare dall'angolo orario e dalla declinazione all'altezza e all'azimuth di una stella.

Riferisco pertanto il metodo insegnato da Albategno, traducendone fedelmente le regole, anche per mostrare in qual modo gli antichi, i quali non facevano uso di quantità negative, se la cavassero con distinzioni e suddistinzioni di casi.

Albategno comincia col determinare l'arco semidiurno della stella, al quale proposito dà la seguente regola: — si moltiplichi il seno della latitudine del luogo per il seno della declinazione della stella, si divida il prodotto per il coseno della latitudine del luogo, si moltiplichi il quoziente per il semidiametro, si divida il prodotto per il coseno della declinazione della stella e si converta il risultato in arco, ossia si trovi l'arco che ha per seno il risultato ottenuto: quest'arco, che è chiamato *differenza del quadrante* (differentia quadrantis), o, come noi piuttosto diremmo, *differenza dal quadrante*, aggiunto o tolto a 90°, secondochè la declinazione della stella è boreale o australe, darà l'arco semidiurno — (cfr. *Opus astronomicum*, cap. XIX). La regola vale per le latitudini boreali; per le latitudini australi bisognerebbe togliere la differenza del quadrante da 90° quando la declinazione della stella è boreale e aggiungerla quando è australe. Se si volesse l'arco seminotturno, non si dovrebbe far altro che aggiungere la differenza del quadrante dove si è detto di toglierla, e toglierla dove si è detto di aggiungerla. Il risultato delle operazioni eseguite prima di passare all'arco, dinota anche, per le latitudini boreali, l'arco seminotturno quando la declinazione è boreale, e l'arco semidiurno quando la declinazione è australe; e inversamente per le latitudini australi. Ma Albategno ha avuto di mira di determinare la correzione da apportare a 90°, che è l'arco semidiurno di qua-

lunque stella per la latitudine nulla, affine di ottenere l'arco semidiurno per una latitudine qualsivoglia. Ad ogni modo, la regola richiederebbe due moltiplicazioni e due divisioni, non contando la moltiplicazione per il semidiametro; ma si suppone che ogni astronomo abbia calcolati, per il suo osservatorio, gli archi semidiurni, o i seni di questi archi, rispondenti ai diversi gradi di declinazione.

Avuto l'arco semidiurno, Albategno ottiene l'altezza con questa regola, che egli dà per il Sole, ma che è applicabile anche ad una stella qualunque: — si tolga il senoverso dell'angolo orario dato dal senoverso dell'arco semidiurno, si moltiplichi la differenza per il seno dell'altezza meridiana della stella, si divida il prodotto per il senoverso dell'arco semidiurno, e si converta il risultato in arco: quest'arco sarà l'altezza della stella nel dato istante (cfr. cap. XVII). Questa regola darebbe anche la depressione, nel caso che la stella fosse sotto terra, purchè all'arco semidiurno si sostituisse l'arco seminotturno, e l'angolo orario si contasse non dal mezzocielo, ma dall'imocielo (punto d'incontro dell'equatore col meridiano sotto terra).

Com'è noto, gli astronomi antichi e medievali contavano gli azimuth sull'orizzonte a partire dal punto est o dal punto ovest, secondochè la stella si trovava nell'emisfero orientale o nell'occidentale, e gli azimuth si distinguevano in boreali o australi, seconchè erano diretti verso nord o verso sud. Gli azimuth dei punti situati sull'orizzonte si chiamavano più specialmente *amplitudini*, distinte in *ortive* ed *occidue*, in boreali e australi. Ora, ottenuta l'altezza, si determinava l'azimuth con la seguente regola: — si moltiplichi il seno della declinazione della stella per il semidiametro, si divida il prodotto per il coseno della latitudine del luogo, e risulterà il seno dell'amplitudine ortiva (od occidua) di cui si noti la plaga boreale o australe (rispetto al primo verticale, che è la linea di azimuth nullo, detta anche *altezza senza azimuth*), la quale plaga avrà lo stesso nome della plaga della declinazione della stella (rispetto all'equatore); ciò fatto si moltiplichi il seno dell'altezza della stella per il seno della latitudine del luogo, si divida il prodotto per il coseno della latitudine e si avrà il seno della cosiddetta *differenza dell'orizzonte* (differentia horizontis), la cui plaga (rispetto al punto d'intersezione dell'orizzonte col parallelo delle stelle) è sempre australe: se il seno dell'amplitudine ortiva e il seno della differenza dell'orizzonte sono nella stessa plaga, si sommino insieme, se sono in plaghe opposte, si tolga il minore dal maggiore; si moltiplichi la somma o il residuo per il semidiametro, si divida il prodotto per il coseno dell'altezza, e si converta in arco il

risultato: quest'arco sarà l'azimuth richiesto, contato dal punto est o dal punto ovest nella plaga in cui si trovano entrambi i seni, ovvero in cui si trova il seno maggiore — (cfr. cap. XI). Questa regola vale per le latitudini boreali e per le stelle sopra terra. Per le latitudini australi il seno della differenza dell'orizzonte sarebbe sempre nella plaga boreale, e se la stella fosse sotto terra sarebbe invece nella plaga boreale per le latitudini boreali e nella plaga australe per le latitudini australi. La dimostrazione si legge facilmente nella sfera ortograficamente proiettata sul piano del meridiano: basta riflettere che la perpendicolare abbassata dalla stella sul piano del primo verticale rappresenta il seno dell'azimuth nell'almucantarat, o parallelo di altezza della stella, il quale ha per raggio il raggio della sfera trigonometrica moltiplicato per il coseno dell'altezza. Se l'altezza è nulla, ossia se la stella si trova sull'orizzonte, l'azimuth si riduce all'amplitudine ortiva, o occidua. Quello che l'autore chiama il seno della differenza dell'orizzonte, non è altro che la differenza tra le due perpendicolari abbassate sul piano del primo verticale, una dal punto in cui effettivamente si trova la stella e l'altra dal punto d'intersezione del suo parallelo con l'orizzonte: non è un seno, ma una differenza tra due seni, e per giunta in circoli di raggi diversi. Albategno l'ha rappresentata con un seno, forse per attribuirle la plaga. Il calcolo del seno dell'amplitudine ortiva richiederebbe una divisione, quello del seno della differenza dell'orizzonte richiederebbe una moltiplicazione e una divisione; ma evidentemente Albategno suppone che ciascuno astronomo abbia, per il suo osservatorio, delle tavole che diano il valore del primo dei detti seni rispondenti ai diversi gradi di declinazione e i valori del secondo rispondenti ai diversi gradi di altezza; e per tal modo il calcolo dell'azimuth richiede una sola divisione.

Traduco in formole il metodo albateniano, ritenendo, come oggi si costuma, eguale all'unità il raggio della sfera trigonometrica, e assegnando anche alle linee trigonometriche i loro valori relativi.

Chiamando

φ la latitudine del luogo,
γ la differenza del quadrante,
t_0 l'arco semidiurno della stella,
t il suo angolo orario,
δ la sua declinazione,
h la sua altezza,
a_0 l'amplitudine ortiva o occidua,
ω la differenza dell'orizzonte,
a_1 l'azimuth della stella contato dal punto est o dal punto west, positivo verso il punto nord,

si ha il seguente gruppo di formole:

$$\left.\begin{aligned}
\sin\gamma &= \frac{\sin\varphi\,\sin\delta}{\cos\varphi\,\cos\delta}\\
t_0 &= 90^\circ + \gamma\\
\sin h &= \frac{(\sin\text{ver}\,t_0 - \sin\text{ver}\,t)\cos(\varphi-\delta)}{\sin\text{ver}\,t_0}\\
\sin a_0 &= \frac{\sin\delta}{\cos\varphi}\\
\sin\omega &= \frac{\sin h\,\sin\varphi}{\cos\varphi}\\
\sin a_1 &= \frac{\sin a_0 - \sin\omega}{\cos h}
\end{aligned}\right\} \quad [14]$$

Possedendosi tavole locali che dessero i valori di sin ver t_0, sin a_0 e sin ω, le sole equazioni da calcolare sarebbero la terza e la sesta: la terza richiederebbe una moltiplicazione e una divisione, la sesta una divisione soltanto.

38. **Riflessioni sul metodo albateniano.** — Albategno non fa alcuna restrizione sui casi ai quali ritiene applicabile il suo metodo. Ma se questo si vuole applicare alle stelle che nel loro moto diurno non attraversano l'orizzonte, ossia alle stelle sempre apparenti o a quelle sempre occulte, i valori assoluti di sin γ, sin a_0 e sin ω risultano maggiori dell'unità e quelli di sin ver t_0 risultano maggiori di 2; quindi gli archi γ, t_0, a_0 ed ω risultano immaginarii. È probabile che Albategno e gli altri astronomi arabi che fino ad Olugh Beig adoperarono il metodo precedente, si calcolassero i valori del seno-verso dell'arco semidiurno, del seno dell'amplitudine ortiva e del seno della differenza dell'orizzonte per tutti i gradi di declinazione o di altezza, introducendo, per così dire, inconsciamente gli archi immaginarii. Nel calcolo dell'altezza e dell'azimuth ciò non arrecava alcun inconveniente.

Le formole albateniane con facilissime trasformazioni si riducono a queste due formole riportate nei moderni trattati di astronomia:

$$\left.\begin{aligned}
\sin h &= \sin\varphi\,\sin\delta + \cos\varphi\,\cos\delta\,\cos t\\
\sin a_1 &= \frac{\sin\delta - \sin\varphi\,\sin h}{\cos\varphi\,\cos h}
\end{aligned}\right\} \quad [14_a]$$

le quali, con l'aiuto di una tavola ausiliaria che desse i valori dei prodotti $\sin\varphi \sin\delta$, $\sin\varphi \sin h$, $\cos\varphi \cos\delta$, $\cos\varphi \cos h$, corrispondenti ai diversi gradi di declinazione o di altezza, fornirebbero l'altezza e l'azimuth in maniera più semplice ed elegante. Infatti il calcolo del seno dell'altezza con la prima delle equazioni [14_a] richiede una sola moltiplicazione, mentre con la terza delle equazioni [14], oltre ad una moltiplicazione, richiede anche una divisione. Le quattro quantità $\sin\varphi \sin\delta$, $\cos\varphi \cos\delta$, $\sin\varphi \sin h$, $\cos\varphi \cos h$ si possono mettere eguali a quattro seni senza ricorrere alla introduzione di archi immaginari. E i loro significati astronomici sono anche più evidenti e si possono esprimere in forma più chiara dei seni introdotti da Albategno. Così, le prime due quantità rappresentano rispettivamente la semisomma e la semidifferenza dei seni delle due altezze meridiane della stella, a culminazione superiore e a culminazione inferiore; la terza e la quarta rappresentano rispettivamente la semisomma e la semidifferenza dei seni delle declinazioni dei due punti in cui il meridiano è incontrato dall'almucantarat della stella, rispettivamente a nord e a sud del primo verticale. Ma i detti prodotti possono ricevere anche altri significati più conformi alla maniera albateniana: il prodotto $\sin\varphi \sin\delta$ rappresenta anche l'altezza della stella nell'istante del suo passaggio per il circolo di sei e diciotto ore, e il prodotto $\cos\varphi \cos\delta$ rappresenta il coefficiente per cui bisogna moltiplicare il coseno dell'angolo orario per ottenere la correzione da fare al seno della precedente altezza: la quantità $\sin\delta$ rappresenta anche il seno dell'amplitudine ortiva, od occidua, nella sfera retta, ed il prodotto $\sin\varphi \sin h$ rappresenta l'eccesso di questo seno sul seno dell'azimuth della stella nel circolo di raggio $\cos\varphi \cos h$.

La seconda delle equazioni [14_a] si deduce dalla sesta delle equazioni [14] mettendo semplicemente in evidenza il divisore comune ai due termini del numeratore: alquanto meno semplice è la trasformazione della terza delle equazioni [14] nella prima delle equazioni [14_a]. È meraviglioso che Albategno e gli altri astronomi arabi non abbiano dedotto il sistema delle equazioni [14_a], le quali, oltre a potersi dedurre con semplici trasformazioni, si leggono anche facilissimamente nella sfera proiettata sul piano del meridiano; ma sarebbe anche più meraviglioso se, conoscendo le equazioni [14_a], avessero preferito il sistema più complicato delle equazioni [14].

(Continua).

STELLE VARIABILI

da osservarsi in Italia durante l'anno 1913

Epoche calcolate dal dott. E. GUERRIERI

È oramai noto che lo studio delle variazioni di splendore delle stelle ha assunto oggidì una grande importanza, modificando, talvolta radicalmente, le cognizioni cosmiche e dando origine a nuove teorie ed a nuove ipotesi nel campo dell'astronomia stellare.

Già da qualche tempo varie Società Astronomiche estere hanno incominciato a dare impulso a questo studio, creando a tale scopo delle Sezioni di variabili nelle quali s'incoraggiano e si aiutano gli astrofili dilettanti, che desiderano occuparsi di osservazioni intorno a questo soggetto, col preparare al principio di ogni anno i calcoli ed i preliminari dei lavori da eseguire. Perchè non giungesse ultima la nostra Nazione alla cooperazione intorno a tale argomento, il chiarissimo prof. A. Bemporad, attualmente Direttore del R. Osservatorio astronomico di Capodimonte (Napoli), da Catania, dove ha eseguito pregevoli lavori di Astrofotometria, ha fatto nelle colonne della nostra *Rivista* due vivi appelli ai nostri consoci ed agli astrofili dilettanti in genere, invogliando ad iniziare su vasta scala anche in Italia le osservazioni di variabili. Ed i suoi scritti, pienamente convincenti, hanno già incominciato a produrre l'atteso effetto, poichè un volenteroso nucleo di astronomi di professione e di dilettanti, che lodevolmente sempre più si accresce, han già pubblicato nelle pagine di questa *Rivista* ed altrove, risultati di osservazioni ed alcune curve di luce di stelle variabili. Nel fascicolo di maggio dello scorso anno della stessa nostra *Rivista*, il dott. V. Fontana pubblicava gli elementi di 16 variabili del tipo di Algol e di 2 a corto periodo, insieme con le epoche dei minimi da lui calcolate e con un'estesa prefazione contenente notizie utilissime per chi intraprendesse osservazioni di questo genere.

Rimandiamo quindi i lettori alla pubblicazione del dottor Fontana e a quelle del prof. Bemporad nei fascicoli del dicembre 1909 e del luglio 1911, in cui essi

troveranno cognizioni sufficienti per iniziare le loro osservazioni. E ripetiamo che i mezzi necessarii a tale scopo si riducono ad un cannocchiale di modesta apertura, per le variabili che noi daremo in seguito, oppure, in mancanza di questo, anche ad un buon binocolo da adoperarsi solamente per le stelle più lucide. Per registrare i tempi dei confronti, sarà utile provvedersi di un cronografo semplicissimo, descritto ed illustrato dal F. e felicemente ideato dal B., con i suggerimenti del quale il meccanico dell'Osservatorio di Capodimonte ha applicato il meccanismo di registrazione ad un semplice orologio a sveglia che risponde a tutti i requisiti, di praticità, di precisione (per lo scopo a cui è destinato) e sopratutto di modestissimo prezzo.

Nei due articoli del B. si troveranno ancora esposti piuttosto diffusamente i metodi di osservazione; il metodo delle stime di Argelander (gradi di luce), il più semplice e commendevole, spiegato con esempi pratici, con tutti gli inconvenienti e gli errori da cui bisognerà premunirsi; ed i metodi fotometrici. Con un esempio viene illustrata l'equivalenza dei risultati e sono riportate due curve di luce della stessa variabile, l'una ottenuta fotometricamente, l'altra per stime.

Tralasciando dunque di ripetere quanto hanno scritto intorno all'argomento i nostri due egregi consoci, per espresso invito del prof. Bemporad, allo scopo di allargare il campo delle investigazioni degli appassionati cultori, mi sono qui proposto di fornire loro una lista più estesa di variabili per l'anno in corso, come era stato anche promesso dai suddetti autori. Ho calcolato un totale di 58 variabili di tutti e quattro i tipi caratteristici, di cui 24 a lungo periodo (I), 10 a corto periodo (II) e precisamente del tipo di β Lirae, 21 del tipo di Algol (III). e 3 del tipo Antalgol o degli Ammassi (IV). Gli elementi per tutte queste stelle ed i dati occorrenti per i calcoli da me eseguiti allo scopo di determinare le epoche dei minimi e dei massimi delle stelle degli ultimi tre tipi, sono stati ricavati dal " Katalog und Ephemeriden veränderlicher Sterne für 1913 von Ernst Hartwig ", estratto dalla " Vierteljahrschrift der Astronomischen Gesellschaft ".

Nel compilare questa raccolta ho scelto quelle stelle i cui minimi non raggiungono mai la 11^m, in modo che le osservazioni potessero effettuarsi anche da coloro i quali hanno a disposizione strumenti molto modesti, ed inoltre non venne oltrepassato quel limite di declinazione australe oltre il quale le osservazioni sarebbero incompatibili per le nostre latitudini d'Italia. Per tutte le stelle ho riportato le coordinate equatoriali α e δ alle due epoche 1855.0 e 1913.0, quest'ultime da essere utilizzate per le puntate, e le prime per rintracciare le variabili negli atlanti celesti insieme con le loro stelle di confronto [1]. Ho incluso stelle da molto tempo conosciute ed osservate, quali o Ceti (Mira), β Persei (Algol), R Hydrae, ecc.; perchè non è vero, come alcuni erroneamente credono, che sia preferibile dedicare la propria energia ad osservare esclusivamente variabili recentemente scoperte per assicurare la definitiva loro curva di luce, ma è invece necessario non trascurare quelle anzidette, perchè molto spesso dalle loro curve emerge inaspettatamente qualche cosa di nuovo: così per variabili che si ritenevano completamente studiate, non sono state ancora bene assodate

(1) Gli atlanti stellari da servire a tale scopo sono quelli di Argelander, di Heiss, di Schönfeld.

alcune oscillazioni secondarie che si sovrappongono alla curva principale, per vedere chiaramente se esse sono di carattere stazionario o puramente accidentali.

Giorni Giuliani. — L'esecuzione dei calcoli di stelle variabili è molto agevolata col computare i giorni dell'anno (e frazioni) coi numeri corrispondenti al periodo giuliano, anzichè con le date ordinarie del calendario astronomico: le principali Effemeridi dànno la relazione tra i giorni dell'anno e quelli corrispondenti al periodo giuliano. Facciamo seguire un piccolo quadro per tale confronto, limitandoci a segnalare i *Giuliani* per il giorno 0 di ciascun mese, il quale ha il suo inizio a mezzodì medio dell'ultimo giorno del mese precedente; così gennaio 0 equivale a mezzodì medio del 31 dicembre. La data 0 è stata scelta per comodità di calcolo, poichè ad essa basterà aggiungere, per un'epoca qualunque dell'anno, il numero che indica il giorno del mese che si considera, per avere il giorno giuliano corrispondente.

È d'uopo inoltre adottare per tutti i calcoli ausiliarii una tabella di facile costruzione che trasformi immediatamente le ore ed i minuti in frazione decimale di giorno. Volendo così ottenere il giorno giuliano corrispondente alla data " 1913, luglio 24, a $7^h 32^m$ (T. m. E. C.) ", bisogna aggiungere 24.3139 al giorno giuliano di luglio 0 e si ha così il numero 2419973.3139.

Giorni giuliani al principio di ciascun mese del 1913.

Gennaio 0	= 241 9768	Luglio 0	= 241 9949
Febbraio 0	= 241 9799	Agosto 0	= 241 9980
Marzo 0	= 241 9827	Settembre 0	= 242 0011
Aprile 0	= 241 9858	Ottobre 0	= 242 0041
Maggio 0	= 241 9888	Novembre 0	= 242 0072
Giugno 0	= 241 9919	Dicembre 0	= 242 0102

Equazione di Luce. — Gli istanti dei minimi e dei massimi *osservati* debbono subire una correzione Δt, dovuta al moto annuo della Terra intorno al Sole, per cui la Terra non rimane ad una stessa distanza dalle stelle che si considerano, ma periodicamente ora vi si avvicina ed ora se ne allontana. Gli istanti *osservati*, da *geocentrici* si riducono ad *eliocentrici*, quali sarebbero cioè se le osservazioni fossero eseguite dal centro del Sole, mediante la formola:

$$\text{Tempo elioc.} - \text{Tempo geoc.} = - 497^s.8 \, R \cos \beta \cos (\odot - \lambda) = \Delta t$$

dove R = distanza Terra-Sole, che per tali calcoli si può assumere = 1; $497^s.8$ = tempo impiegato dalla luce a percorrere la distanza media Terra-Sole; λ e β sono rispettivamente la longitudine e la latitudine della stella, comunicate nel suddetto catalogo di Hartwig (1), e $\odot$ è la longitudine del Sole, da ricavarsi dalla *Connaiss. des Temps* con l'approssimazione sino al grado.

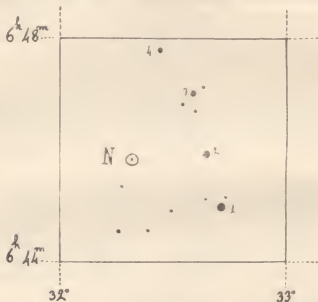
(1) *NB.* La λ di R Z Cassiopejae dev'essere 65° 7′ anzichè 68° 55′, valore riportato nel Catalogo, pag. 285, n. 7.

Questa equaz ne di luce può importare al massimo ± $8^m.3$; è quindi trascurabile per tutte le variabili a lungo periodo le cui epoche non possono assegnarsi che coll'incertezza di qualche giorno, e anche per la maggior parte delle variabili a corto periodo, dove l'approssimazione arriva ordinariamente fino alle ore; non è più trascurabile invece per le variabili del tipo di Algol od Antalgol, nelle quali le epoche possono aversi esatte fino al minuto. Per facilitare ai collaboratori, per quanto è possibile, il lavoro di riduzione, abbiamo pensato di comunicare per ciascun minimo osservabile in Italia anche la relativa riduzione al tempo eliocentrico (Δt). Questa, che crediamo costituisca una opportuna innovazione in consimili efemeridi, potè ottenersi agevolmente, calcolando prima i valori di Δt per valori ($\odot - \lambda$) di 10° in 10°, e poi interpolando tra questi valori (che rimangono validi per una lunga serie di anni) con i valori ($\odot - \lambda$) corrispondenti alle epoche dei singoli minimi.

Nova (18.1912) Geminorum 2. — È molto interessante seguire ancora per qualche altro mese la variazione di splendore di questa nuova stella, scoperta al principio dello scorso anno e della quale, sin dall'inizio, concordemente da diversi osservatori sono state rilevate fluttuazioni di luminosità che dalla fase di massimo splendore si sono protratte per oltre un anno. Io ho iniziato le osservazioni fotometriche di questa stella il 28 marzo 1912, e da quell'epoca, salvo un breve periodo di interruzione dovuto alla prossimità al Sole (3 giugno-30 luglio) le proseguo tuttora. La curva di luce, che mi riserbo di pubblicare al completo alla fine delle osservazioni, è basata sinora sopra 130 serate nelle quali la Nova venne normalmente paragonata, al principio con tre, e posteriormente con quattro stelle di confronto, queste ultime vicine alla Nova ed intorno alla 8^m. Nel primo periodo (ad ovest) quasi tutti gli osservatori hanno riconosciuto non una diminuzione uniforme di splendore ma alternative o fluttuazioni più o meno rilevanti a cui si è voluto anche assegnare una certa periodicità. Riprese le osservazioni il 30 luglio, la grandezza si è trovata ridotta intorno alla 8^a, e la curva di luce si mantiene sempre ondeggiante, mettendo in rilievo dei massimi e dei minimi abbastanza spiccati.

Dall'8 dicembre 1912 ($7^m.9$) ha preso un andamento lentamente decrescente senza alcuna oscillazione sino al 17 gennaio 1913 ($9^m.2$); a partire da quest'epoca ha ripreso a salire, secondo un ramo di parabola, arrestandosi ad un massimo di $7^m.7$ (6 febbraio) da cui è discesa rapidamente, nel breve periodo di tre giorni, sino a $9^m.0$; le ultime osservazioni hanno fornito valori intorno a quest'ultimo estremo. Si vede dunque che questa Nova, anzichè comportarsi come la maggior parte delle stelle temporanee, discendendo rapidamente dalla sua massima luce sino ad affievolirsi e totalmente scomparire, oppure tendere ad una determinata grandezza limite, continua invece a dare, dopo un anno, a brevi intervalli, rilevanti variazioni luminose le quali superano talvolta una grandezza stellare. Interessante è quindi osservare tuttora fotometricamente questo astro sino a che l'osservazione non sarà nuovamente ostacolata dal crepuscolo ad occidente. Riporto qui le sue coordinate al 1912, insieme con quelle delle quattro stelle di riferimento da me impiegate, e con un piccolo disegno della configurazione di esse, ricavato dall'atlante stellare di Argelander (1855), e solamente girato di 90°

per dare l'aspetto con cui si presenta attualmente nel campo di un cannocchiale astronomico.

	B. D.	Gr.	α	δ
✳ 1	+ 32° 1433	7.22	6h 48m 25s	+ 32° 38'
Nova			6 49 12	+ 32 15
✳ 2	+ 32 1437	8.44	6 49 14	+ 32 35
✳ 3	+ 32 1442	8.73	6 50 39	+ 32 32
✳ 4	+ 32 1447	8.59	6 51 26	+ 32 22

Variabili a lungo Periodo (1). — Delle numerose stelle di questo tipo ne ho scelto 24 sino alla declinazione australe di 22°.5 (R Hydrae). Di esse ho dato le coordinate al 1855 per poterle facilmente rintracciare negli atlanti stellari insieme con le stelle di paragone da adottare; le coordinate al 1913 per le puntate; i massimi ed i minimi con le rispettive date in cui approssimativamente essi avranno luogo, notando che il segno (?) indica che la data corrispondente non è bene conosciuta. Tutte queste stelle hanno un periodo medio da 300 a 400 giorni; ma per le epoche i cui periodi sono inferiori a questo importo, talchè nell'anno si verificano parecchi massimi e minimi, ho notato nell'ultima colonna le varie date relative. Con P ho indicato il periodo espresso in giorni e con I il mese dell'anno, in ordine progressivo, in cui si potrà dare inizio alle osservazioni.

Sarà bene, avendo dato l'approssimazione nel mese, prepararsi qualche giorno prima e verificare quando effettivamente si potrà dar principio; tenendo conto del crepuscolo che sarà bene far cessare totalmente, e dell'altezza dell'astro che non dovrebbe essere troppo piccola, per evitare l'effetto dell'*estinzione differenziale*, quando le stelle di paragone fossero state scelte distanti dalla variabile.

Variabili a lungo periodo

N	✳	1855 α	1855 δ	1913 α	1913 δ	M	Data	m	Data	P	I	
		h m s		h m s		m		m		d		
1	U Persei	1 49 59	+ 54° 6′.9	1 53 48	+ 54°23′.7	7.0	V. 26	10.9	XI. 6	317	IV	(1)
2	o Ceti	2 12 1	− 3 38.3	2 14 56	− 3 22.1	2.0	IV, 20	9.6	XI, 12	331	VII	II, 6; IV. 19; VI, 30;
3	T Arietis	2 40 15	+ 16 54.0	2 43 28	+ 17 8.5	7.4	VII, 25	9.7	III, 28	313	VII	IX, 10; XI. 21
4	U Arietis	3 3 1	+ 14 14.8	3 6 13	+ 14 28.0	7.0	II. 20	9.2	?	371	VIII	(2)
5	Y Persei	3 17 53	+ 43 39.9	3 21 48	+ 43 52.0	8.2	II. 20; XI. 2	10.4	VI, 29	255	VI	I, 1; III, 14; V, 25;
6	R Leporis	4 53 0	− 15 1.7	4 55 38	− 14 56.5	6.1	II, 18	8.0	IX, 30	436	IX	VIII 5; X, 16; XII, 27
7	S Camel.	5 25 22	+ 68 42.3	5 31 37	+ 68 44.6	7.8	I, 24; XII. 20	10.8	VI, 22	330	IV	(3)
8	V Monoc.	6 15 25	− 2 7.6	6 18 20	− 2 9.3	7.7	II, 9	10.2	VIII, 1	332	IX	II, 8; IV. 6; VI. 1;
9	V Lyncis	6 16 16	+ 61 27.9	6 21 37	+ 61 26.2	8.6	(1)	9.4	(2)	72	IV	VII. 27; IX,22; XI,17
10	R Can. min.	7 0 44	+ 10 14.9	7 3 55	+ 10 9.7	7.2	IX, 2	10.0	IV, 25	338	X	(4)
11	T Cancri	8 48 23	+ 20 24.1	8 51 42	+ 20 36.8	8.0	?	10.0	III, 5	479	X	I, 15; III. 13; V, 8;
12	R Leonis	9 39 45	+ 12 5.9	9 42 52	+ 11 50.3	5.0	II. 9	10.2	VII. 28	313	XI	VII. 3; VIII, 29;
13	Z Leonis	9 43 48	+ 27 35.0	9 47 8	+ 27 18.8	7.9	(3)	9.6	(4)	59	X	X, 24; XII, 19
14	R Hydrae	13 21 48	− 22 31.8	13 24 57	22 49.8	3.5	IV, 17	10.1	XI, 26	425	IV	(5)
15	X Ophiuchi	18 31 25	+ 8 42.6	18 34 11	+ 8 45.5	6.2	I, 8; XII, 9	7.8	V. 15	335	IV	I, 8; VI. 14; XI. 18;
16	T Sagittae	19 15 14	+ 17 23.6	19 17 48	+ 17 30.0	8.3	(5)	9.5	IV,21; IX,25	157	IV	(6)
17	A F Cygni	19 25 53	+ 45 50.7	19 27 36	+ 45 57.7	7.0	(6)	8.0	(7)	94	IV	II, 6; V. 11; VIII, 13;
18	X Aquilae	19 44 17	+ 4 5.9	19 47 10	+ 4 14.6	8.2	VIII, 18	10.1	?	348	IV	XI, 15
19	R R Aquilae	19 50 4	− 2 16.2	19 53 4	− 2 6.9	7.6	X, 1	10.3	?	395	IV	(7)
20	W Aquarii	20 38 48	− 4 36.6	20 41 51	4 24.5	8.0	XI, 11	10.3	V, 15	382	IV	I, 3; IV. 7; VII, 10;
21	T Cephei	21 7 33	+ 67 54.4	21 8 20	+ 68 8.3	5.2	X, 24	10.8	III, 30	387	IV	X, 12
22	R U Cygni	21 35 46	+ 53 40.0	21 37 42	+ 53 55.7	7.5	XII, 11	9.2	?	436	IV	(8)
23	T Y Androm	23 7 53	+ 40 0.4	23 10 36	+ 40 19.5	8.2	(8)	9.6	?	144	IV	I, 4; V, 28; X, 19
24	S V Cassiop.	23 32 2	+ 51 27.6	23 34 49	+ 51 46.7	7.5	III, 7; XII, 4	9.2	VIII, 7	272	IV	

Tra le stelle notate si verifica una rilevante differenza dal massimo al minimo per *o* Ceti (Mira Ceti), R Leonis, R Hydrae, T Cephei; ed ho avuto cura di includere soltanto quelle il cui minimo di poco oltrepassa la 10^m, affinchè intorno ad esso le osservazioni si potessero eseguire anche con strumenti di modeste dimensioni

Interessante è lo studio di queste stelle poichè i loro massimi e minimi sono vagamente definiti, presentano talvolta irregolarità tanto per le grandezze quanto per le epoche; la loro curva di luce è generalmente un poco indecisa e varia talvolta da un periodo al seguente, constatando un massimo secondario in vicinanza del principale. Insomma gli elementi di queste variabili non sono affatto costanti; tutto cambia talora da un periodo all'altro, durata, splendori estremi, colore, ecc.: generalmente esse sono rosse o rossastre. Approfondire lo studio di questa classe di stelle è di grande utilità, poichè, mentre per quelle degli altri tipi sono soddisfacentemente spiegate le cause della loro variazione di luce, per quelle invece a lungo periodo si vaga ancora nel campo delle ipotesi.

Variabili a corto Periodo (II): Tipo di β Lyrae. — Le stelle di questa classe, il cui periodo è raramente superiore ad un mese, sono caratterizzate dalla variazione continua nel loro splendore per cui diconsi anche a " *Variazione luminosa continua* ". Il tipo di queste stelle è β Lyrae la cui curva di luce subisce una doppia oscillazione che comprende due massimi eguali e due minimi disuguali. I minimi più profondi somigliano in tutto ai minimi del tipo di Algol e per questo ne abbiamo calcolato le epoche, ma sono egualmente interessanti le osservazioni che si eseguiscono fuori delle epoche dei minimi. Delle 10 stelle di questa classe da me calcolate S X Cassiopejae presenta nell'anno 1913 due soli minimi, T T Ophiuchi quattro, T V Andromedae cinque (due di ordine dispari e tre di ordine pari), anche per β Lyrae i minimi da osservare in quest'anno sono in numero esiguo; perciò sarebbe desiderabile che si tenessero presenti le date di questi minimi, poichè le curve di luce di queste stelle saranno basate su poche serate di osservazione. Invece per U Pegasi, il cui periodo è cortissimo, i minimi calcolati sono in numero rilevante, quantunque essa si possa osservare soltanto nella seconda metà dell'anno Sin dallo scorso anno Hartwig ha classificato T T Aurigae tra quelle a corto periodo mentre anteriormente era ritenuta quale stella di tipo Algol: quindi sarà opportuno seguirla costantemente per assodare le variazioni di splendore anche fuori delle epoche dei minimi.

Variabili del tipo di β Lyrae.

1) **SX Cassiopejae**: $8^m.6 \div 9^m.7$.

Coordinate: 1855.0				1913.0
	$0^h\ 3^m\ 8^s$	α	$0^h\ 6^m\ 9^s$	
	$+ 54°\ 5'.1$	δ	$+ 54°\ 24'.2$	

Elementi (Lutzel):

Min. = 1908 Febbr. $11^d\ 19^h + 36^d\ 13^h\ 43^m.68.E = 2417983\ 791667$ d. J. $+ 36^d.572$ E.

Minimi da osservarsi in Italia (tempo medio astr. dell'Europa Centrale)

		Δ t
Aprile	$27^d\ 13^h\ 51^m$	$- 5^m.5$
Ottobre	27 10 30	+ 5. 6

2) TT Aurigae $8^m.0 - 8^m.7$

Coordinate: 1855.0 $4^h\ 59^m\ 42^s$ α $5^h\ 3^m\ 42^s$ 1913.0
$+39°\ 23.6$ δ $+39°\ 28'.2$

Elementi (Enebo):

Min.: $= 1908$ Apr. $14^d\ 8^h\ 53^m + 0^d\ 15^h\ 59^m\ 33^s.85$. E.
$= 2418046.37$ d. J. $+ 0^d\ 666364$. E.

Minimi da osservarsi in Italia (tempo medio astr. dell'Europa Centrale):

	d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m
VIII	1	12	47	− 5.1	IX	22	12	17	+ 1.4	XI	13	11	48	+ 7.1
	3	12	46	− 4.9		24	12	16	+ 1.7		15	11	47	+ 7.2
	5	12	45	− 4.8		26	12	15	+ 1.9		17	11	46	+ 7.3
	7	12	44	− 4.5		28	12	14	+ 2.2		19	11	45	+ 7.4
	9	12	42	− 4.3		30	12	13	+ 2.5		21	11	44	+ 7.5
	11	12	41	− 4.1	X	2	12	12	+ 2.7		23	11	42	+ 7.6
	13	12	40	− 3.9		4	12	10	+ 2.9		25	11	40	+ 7.6
	15	12	39	− 3.6		6	12	9	+ 3.2		27	11	39	+ 7.7
	17	12	38	− 3.3		8	12	8	+ 3.5		29	11	38	+ 7.8
	19	12	37	− 3.4		10	12	7	+ 3.7	XII	1	11	37	+ 7.8
	21	12	36	− 2.8		12	12	6	+ 4.0		3	11	36	+ 7.8
	23	12	35	− 2.6		14	12	5	+ 4.2		5	11	35	+ 7.9
	25	12	33	− 2.3		16	12	4	+ 4.4		7	11	34	+ 7.9
	27	12	32	− 2.0		18	12	3	+ 4.5		9	11	32	+ 8.0
	29	12	31	− 1.7		20	12	1	+ 4.7		11	11	31	+ 8.0
	31	12	30	− 1.6		22	12	0	+ 4.9		13	11	30	+ 8.0
IX	2	12	29	− 1.4		24	11	59	+ 5.2		15	11	29	+ 7.9
	4	12	28	− 1.1		26	11	58	+ 5.4		17	11	28	+ 7.9
	6	12	27	− 0.9		28	11	57	+ 5.6		19	11	26	+ 7.8
	8	12	25	− 0.6		30	11	55	+ 5.8		21	11	25	+ 7.8
	10	12	24	− 0.3	XI	1	11	54	+ 6.0		23	11	24	+ 7.7
	12	12	23	0.0		3	11	53	+ 6.2		25	11	23	+ 7.7
	14	12	22	+ 0.3		5	11	52	+ 6.4		27	11	22	+ 7.6
	16	12	21	+ 0.6		7	11	51	+ 6.5		29	11	21	+ 7.6
	18	12	19	+ 0.9		9	11	50	+ 6.7		31	11	20	+ 7.5
	20	12	18	+ 1.2		11	11	49	+ 6.8					

3) TT Ophiuchi: $8^m.9 - 11^m.0$.

Coordinate: 1855.0 $16^h\ 42^m\ 24^s$ α $16^h\ 45^m\ 17^s$ 1913.0
$+3°\ 53'.5$ δ $+3°\ 47'.1$

Elementi (Zinner):

Min. $= 1911$ Magg. $18^d + 60^d$ E. $= 2419175$ d. J. $+ 60^d$ E.

Minimi da osservarsi in Italia (Tempo medio astr. dell'Europa Centrale):

	Maggio 7	Luglio 6	Settembre 4	Novembre 3
Δt	$+ 6^m.9$	$+ 6^m.1$	$- 5^m.0$	$- 6^m.5$

4) **u Herculis**: $4^m.8 - 5^m.3$.

Coordinate:	1855.0		1913.0
	$17^h\ 11^m\ 58^s$	α	$17^h\ 14^m\ 6^s$
	$+ 33^\circ\ 15'.5$	δ	$+ 33^\circ\ 11'.4$

Elementi (Ichinohe):

Min: $= 1908$ Lug. $2^d\ 22^h\ 19^m\ 12^s + 2^d\ 1^h\ 13^m\ 28^s$ E.
$= 2418125.93$ d. J. $+ 2^d.05102$. E.

Minimi da osservarsi in Italia (Tempo medio astr. dell'Europa Centrale):

	d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m
IV	13	9	21	+ 3.0	V	30	13	30	+ 4.7	VIII	14	10	49	+ 3.7
	15	10	34	+ 3.1	VI	1	14	44	+ 4.7		16	12	3	+ 3.6
	17	11	47	+ 3.3	VIII	2	9	6	+ 4.1		18	13	16	+ 3.5
	19	13	1	+ 3.4		4	10	20	+ 4.0		20	14	29	+ 3.4
	21	14	14	+ 3.5		6	11	33	+ 4.0	IX	20	8	51	— 1.2
V	24	9	50	+ 4.6		8	12	47	+ 3.9		22	10	5	— 1.4
	26	11	3	+ 4.6		10	14	0	+ 3.8		24	11	18	— 1.5
	28	12	17	+ 4.6	VIII	12	9	36	+ 3.8		26	12	32	— 1.6

5) **RV Ophiuchi**: $9^m.5 - 11^m.0$.

Coordinate:	1855.0		1913.0
	$17^h\ 27^m\ 34^s$	α	$17^h\ 30^m\ 22^s$
	$+ 7^\circ\ 20'.9$	δ	$+ 7^\circ\ 18'.6$.

Elementi (Dugan):

Min: $= 1904$ Magg. $3^d\ 17^h\ 45^m + 3^d\ 16^h\ 29^m\ 34^s.1$. E.
$= 2416604.7396$ d. J. $+ 3^d.6872$. E.

Minimi da osservarsi in Italia (tempo medio astr. dell'Europa Centrale):

	d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m
IV	2	13	54	+ 2.5	V	31	13	47	+ 7.0	VII	29	13	40	+ 5.0
	13	15	23	+ 3.8	VI	26	9	14	+ 6.9	VIII	24	9	7	+ 2.4
V	9	10	49	+ 6.0	VII	7	10	42	+ 6.5	IX	4	10	35	+ 1.2
	20	12	18	+ 6.6		18	12	11	+ 5.9					

6) **V Serpentis**: $9^m.5 - 10^m.5$.

Coordinate:	1855.0		1913.0
	$18^h\ 8^m\ 29^s$	α	$18^h\ 11^m\ 49^s$
	$- 15^\circ\ 34'.0$	δ	$- 15^\circ\ 32'.8$

Elementi (Leavitt):

Min. $= 1886$ Apr. $5^d\ 13^h\ 29^m\ 16^s.8 + 3^d\ 10^h\ 53^m\ 7^s.6$. E.
$= 2410002.562$ d. J. $+ 3^d.45356$. E.

Minimi da osservarsi in Italia (tempo medio astr. dell'Europa Centrale):

	d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m
V	2	14	23	+ 5.1	VI	19	11	54	+ 8.1	VIII	3	9	24	+ 6.5
	12	12	9	+ 6.1		26	9	40	+ 8.2	IX	3	11	23	+ 3.2
	19	9	56	+ 6.7	VII	20	13	53	+ 7.4		10	9	9	+ 2.2
VI	12	14	8	+ 8.0		27	11	39	+ 7.0					

7) β **Lyrae**: $3^m.4 - 4^m.1$.

Coordinate: 1855.0 $18^h\,44^m\,44^s$ α $18^h\,46^m\,52^s$ 1913.0
$+33°\,11'.8$ δ $+33°\,15'.9$

Elementi (Pannekoek):

Min. = 1855 Genn. $6^d\,14^h\,29^m.76 + 12^d\,21^h\,47^m\,32^s.E$
= 2398590.604 d. J. + $12^d.908009.E$
+ $0^d.000003855.E^2 - 0.000000000047.E^3$.

Minimi da osservarsi in Italia (tempo medio astr. dell'Europa Centrale):

	d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m
III	20	16	0	— 1.5	IX	4	15	0	+ 2.8	X	13	10	0	— 1.0
IV	2	14	0	— 0.4		17	13	0	+ 1.9		26	8	0	— 1.9
	15	12	0	+ 0.5		30	11	0	+ 0.9	XI	8	6	0	— 2.1
	28	10	0	+ 1.6										

8) **U Scuti**: $9^m.7 - 10^m.7$

Coordinate: 1855.0 $18^h\,46^m\,20^s$ α $18^h\,49^m\,35^s$ 1913.0
$-12°\,46'.9$ δ $-12°\,44'.8$

Elementi (Blàzko):

Min. = 1903 Sett. $8^d\,7^h\,44^m + 22^h\,55^m\,10^s.E$.
= 2416366.3014 d. J. + $0^d.954977.E$.

Minimi da osservarsi in Italia (tempo medio astr. dell'Europa Centrale):

	d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m
V	14	14	57	+ 5.4	VI	28	12	11	+ 8.1	VIII	11	10	30	+ 6.6
	15	13	52	+ 5.5		29	11	7	+ 8.2		12	9	26	+ 6.5
	16	12	47	+ 5.6		30	10	2	+ 8.2		30	12	55	+ 4.8
	17	11	43	+ 5.7	VII	17	14	35	+ 8.0	IX	1	10	45	+ 4.6
	18	10	38	+ 5.8		18	13	31	+ 8.0		2	9	40	+ 4.5
VI	5	14	6	+ 7.2		19	12	26	+ 7.9		3	8	35	+ 4.4
	6	13	2	+ 7.3		20	11	21	+ 7.9		22	11	0	+ 1.8
	7	11	57	+ 7.3		21	10	16	+ 7.8		23	9	55	+ 1.6
	8	10	52	+ 7.4		22	9	11	+ 7.8		24	8	50	+ 1.5
VI	9	9	47	+ 7.4	VIII	8	13	45	+ 6.8		25	7	45	+ 1.4
	26	14	21	+ 8.1		9	12	40	+ 6.7	X	15	9	4	— 1.4
	27	13	16	+ 8.1		10	11	35	+ 6.6		16	8	0	— 1.5

9) **TV Andromedae**: $9^m.0 - 10^m.7$.

Coordinate: 1855.0 $22^h\,51^m\,27^s$ α $22^h\,54^m\,5^s$ 1913.0
$+41°\,57'.7$ δ $+42°\,16'.3$

Elementi (Enebo):

$Min._1$ = 1908 Dic. 16^d = 2418292
$Min._2$ = 1908 Ott. 14 = 2418229
$+ 126^d.8.E$.

Minimi da osservarsi in Italia (tempo medio astr. dell'Europa Centrale):

m_1	Δt	m_2	Δt
21 giugno	— $0^m.7$	19 aprile	— $5^m.4$
26 ottobre	+ 5.3	24 agosto	+ 4.1
		29 dicem.	— 0.1

10) **U Pegasi** : $9^m.3 - 9^m.9$

Coordinate : 1855.0 $23^h\ 50^m\ 35^s$ α $23^h\ 53^m\ 32^s$ 1913.0
$+15^\circ\ 8'.9$ δ $+15^\circ\ 28'.1$

Elementi (Roberts) :

Min. = 1900 Genn. $1^d\ 5^h\ 55^m.5 + 8^h\ 59^m\ 41^s.34$. E
= 2415021.2469 d. J. + $0^d.374784$. E.

Minimi da osservarsi in Italia (tempo medio astr. dell'Europa Centrale) :

	d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m
VII	2	13	44	− 5.2	VIII	27	10	1	+ 2.0	X	12	12	21	+ 7.0
	5	13	42	− 4.8		28	13	0	+ 2.2		13	15	21	+ 7.0
	8	13	40	− 4.4		30	9	59	+ 2.3		14	9	20	+ 7.1
	10	13	38	− 4.2		31	12	54	+ 2.4		15	12	19	+ 7.2
	11	13	37	− 4.1	IX	2	9	52	+ 2.6		16	15	18	+ 7.2
	13	10	36	− 4.0		3	12	51	+ 2.7		17	9	18	+ 7.2
	14	13	35	− 3.9		5	9	50	+ 2.9		18	12	17	+ 7.3
	16	10	34	− 3.6		6	12	49	+ 3.0		19	15	16	+ 7.3
	17	13	33	− 3.5		8	9	48	+ 3.3		20	9	15	+ 7.4
	19	10	31	− 3.2		9	12	47	+ 3.5		21	12	15	+ 7.4
	20	13	30	− 3.1		11	9	45	+ 3.8		22	15	14	+ 7.5
	22	10	29	− 2.8		12	12	44	+ 3.9		23	9	13	+ 7.5
	23	13	28	− 2.7		14	9	43	+ 4.1		24	12	12	+ 7.6
	25	10	27	− 2.4		15	12	42	+ 4.2		25	15	11	+ 7.6
	26	13	26	− 2.3		17	9	41	+ 4.4		26	9	11	+ 7.6
	28	10	24	− 2.1		18	10	40	+ 4.6		27	12	10	+ 7.7
	29	13	24	− 2.0		20	9	38	+ 4.9		28	15	9	+ 7.7
	31	10	22	− 1.7		21	12	38	+ 5.0		29	9	8	+ 7.7
VIII	1	13	21	− 1.6		23	9	36	+ 5.2		30	12	8	+ 7.8
	3	10	20	− 1.3		24	12	35	+ 5.3	XI	1	9	3	+ 7.8
	4	13	19	− 1.3		26	9	34	+ 5.5		2	12	2	+ 7.9
	6	10	17	− 1.0		27	12	33	+ 5.7		4	9	1	+ 7.9
	7	13	17	− 0.9		29	9	32	+ 5.8		5	12	0	+ 7.9
	9	10	15	− 0.7		30	12	31	+ 5.9		7	8	59	+ 7.9
	10	13	14	− 0.5	X	1	15	30	+ 6.0		8	11	58	+ 8.0
	12	10	13	− 0.2		2	9	29	+ 6.1		10	8	56	+ 8.0
	13	13	12	0.0		3	12	28	+ 6.2		11	11	55	+ 8.0
	15	10	11	+ 0.3		4	15	27	+ 6.3		13	8	54	+ 8.0
	16	13	10	+ 0.4		5	9	27	+ 6.4		14	11	53	+ 8.0
	18	10	8	+ 0.7		6	12	26	+ 6.5		16	8	52	+ 8.0
	19	13	7	+ 0.8		7	15	25	+ 6.6		17	11	51	+ 7.9
	21	10	6	+ 1.1		8	9	25	+ 6.7		19	8	49	+ 7.9
	22	13	5	+ 1.3		9	12	24	+ 6.7		20	11	48	+ 7.9
	24	10	4	+ 1.5		10	15	23	+ 6.8		22	8	47	+ 7.9
	25	13	3	+ 1.7		11	9	22	+ 6.9		23	11	46	+ 7.9

	d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m
XI	25	8	45	+ 7.8	XII	8	11	33	+ 7.3	XII	22	8	22	+ 6.2
	26	11	44	+ 7.8		10	8	31	+ 7.2		28	11	21	+ 6.1
	28	8	42	+ 7.7		11	11	30	+ 7.1		25	8	20	+ 5.9
	29	11	42	+ 7.7		13	8	29	+ 6 9		26	11	19	+ 5 8
XII	1	8	38	+ 7.6		14	11	28	+ 6.8		28	8	17	+ 5.6
	2	11	37	+ 7.6		16	8	27	+ 6.6		29	11	17	+ 5.5
	4	8	36	+ 7.5		17	11	26	+ 6.3		31	8	15	+ 5.3
	5	11	35	+ 7.5		19	8	24	+ 6.3					
	7	8	34	+ 7.4		20	11	23	+ 6.2					

Variabili ad Eclisse Tipo Algol (III). — Il periodo di queste stelle raramente oltrepassa i cinque giorni. Per quanto riguarda la variazione del loro splendore, ciò che caratterizza le stelle di questa classe è che esse conservano una luminosità uniforme e massima durante la maggior parte del loro periodo, poi questa decresce rapidamente sino a raggiungere l'epoca del minimo, oltrepassato il quale, la curva di luce ha una fase ascendente sino a raggiungere nuovamente il massimo. Il tipo principale di queste variabili è β Persei (Algol) per cui l'osservazione ha mostrato che l'intervallo tra due minimi successivi va diminuendo, e Chandler ha trovato che queste variazioni di durata sono periodiche. Tutte le stelle ad eclisse non hanno, come Algol, una curva di luce perfettamente simmetrica rispetto al minimo; questa dissimetria è molto accentuata in Y Cygni. Per U Cephei la questione è ancora dibattuta, asserendo alcuni (Wilsing) che la variazione di splendore risulterebbe dalla riunione di due curve di luce distinte e regolarmente alternate, corrispondendo l'una ai periodi impari, l'altra ai periodi pari: per il Chandler invece la curva di luce sarebbe unica e un poco dissimmetrica rispetto al minimo. Ho calcolato i minimi per 21 di tali stelle, che si potranno osservare in Italia: per ciascuna poi ho dato gli elementi, e cioè i limiti di variazione luminosa, il periodo espresso anche in frazione di giorno, la durata della variazione di luce e per alcune di esse la durata della minima luce; le coordinate alle due epoche, 1855 e 1913, per lo scopo precedentemente accennato.

Gli istanti dei minimi calcolati sono dati in tempo medio astronomico dell'Europa centrale, ed i numeri in cifre romane, alla sinistra, rappresentano progressivamente i mesi dell'anno. Questa osservazione vale anche per le stelle a corto periodo suesposte. Avvertiamo però espressamente che se per efemeridi di consultazione è opportuno servirsi del tempo dell'E. C., per confrontare i risultati ottenuti con quelli di altri osservatori sarà bene passare al tempo di Greenwich (togliendo un'ora ai tempi delle osservazioni).

Non comparisce questa volta la Z Herculis, data dal dott. Fontana nel 1912, perchè per il 1913 tutti i minimi avranno luogo di pieno giorno, qualcuno soltanto nelle vicinanze dei crepuscoli, che quindi ho anche soppresso.

In generale, per la maggior parte delle stelle di questo tipo, i minimi da osservarsi in Italia sono piuttosto numerosi, e molti di essi si verificano durante la buona stagione: per alcune stelle invece di periodo più lungo (R X Cassiopejae, R X Geminorum, U Coronae, T T Herculis, R Z Scuti, R S Vulpeculae) i minimi

sono in numero esiguo ed allora ne ho incluso anche qualcuno che avverrà nelle vicinanze del crepuscolo ed a piccola altezza sull'orizzonte; avvertendo che in quest'ultimo caso, qualora si voglia evitare la correzione dovuta all'estinzione differenziale, si dovranno scegliere le stelle di confronto molto vicine alla variabile. Per qualcuna ancora (R X Geminorum, R Canis majoris) ho prolungato l'Efemeride per i due primi mesi dell'anno 1914. Sarebbe bene rivolgere speciale attenzione a queste stelle che si potranno osservare poche volte affinchè si possano ricavare risultati sufficienti per poter tracciare una soddisfacente curva di luce.

Variabili del Tipo di Algol.

1) **TV Cassiopejae**: $7^m.1 - 8^m.0$.

Coordinate: 1855.0 $0^h\ 11^m\ 31^s$ α $0^h\ 14^m\ 37^s$ 1913.0
$+58°\ 20'.0$ δ $+58°\ 39'.1$

Elementi (Astbury):

Min. $= 1911$ Ott. $28^d\ 8^h\ 0^m + 1^d\ 19^h\ 30^m$. 1. E.
$= 2419338.33$ d. J. $+ 1^d.8126$. E. (T. m. Greenw.)

Durata della variazione di luce: $5^h.5 - 6^h.0$.

Minimi da osservarsi in Italia (tempo medio astron. dell'Europa Centrale):

	d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m
III	31	14	6	− 4.8	VII	27	9	45	− 0.1	X	31	11	23	+ 5.3
IV	2	9	36	− 4.9	VIII	5	11	16	+ 0.6	XI	2	6	53	+ 5.3
	11	11	7	− 5.1		14	12	47	+ 1.5		9	12	54	+ 5.2
	20	12	38	− 5.1		23	14	18	+ 2.2		14	8	24	+ 5.1
	29	14	8	− 5.3		25	9	48	+ 2.4		18	14	24	+ 5.0
V	1	9	38	− 5.3	IX	3	11	18	+ 3.0		20	9	55	+ 4.9
	10	11	9	− 5.1		12	12	49	+ 3.7		27	15	55	+ 4.6
	19	12	40	− 4.9		14	8	19	+ 3.8		29	11	25	+ 4.5
	28	14	14	− 4.5		21	14	20	+ 4.3	XII	1	6	56	+ 4.4
	30	9	41	− 4.4		23	9	50	+ 4.4		8	12	56	+ 4.0
VI	8	14	11	− 4.0		30	15	50	+ 4.7		10	8	26	+ 3.9
	17	12	42	− 3.3	X	2	11	21	+ 4.8		17	14	27	+ 3.4
	26	14	13	− 2.7		11	12	51	+ 5.1		19	9	57	+ 3.2
	28	9	43	− 2.5		13	8	22	+ 5.1		26	15	57	+ 2.6
VII	7	11	14	− 1.8		20	14	22	+ 5.2		28	11	28	+ 2.6
	16	12	44	− 1.1		22	9	52	+ 5.2		30	6	58	+ 2.3
	25	14	15	− 0.3		29	15	53	+ 5.3					

2) **U Cephei**: $6^m.8 - 9^m.8$.

Coordinate: 1855.0 $0^h\ 49^m\ 39^s$ α $0^h\ 54^m\ 35^s$ 1913.0
$+81°\ 5'.5$ δ $+81°\ 24'.6$

Elementi (Wendell):

Min. $= 1880$ Giu. $23^d\ 7^h\ 13^m + 2^d\ 11^h\ 49^m\ 45^s.18$. E.
$= 2407890.3007 + 2^d.492884$. E. (T. m. Greenw.)

Durata della variazione di luce $= 11^h$.

Durata della minima luce $= 2^h$.

Minimi da osservarsi in Italia (tempo medio astron. dell'Europa Centrale):

	d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m
IV	30	14	14	— 3.2	VII	4	9	49	— 3.2	XI	23	12	3	+ 3.7
V	5	13	54	— 3.3		9	9	29	— 3.0		28	11	43	+ 3.7
	10	13	33	— 3.4		14	9	8	— 2.9	XII	3	11	22	+ 3.7
	15	13	13	— 3.6	X	4	15	28	+ 1.9		8	11	2	+ 3.7
	20	12	52	— 3.7		9	15	8	+ 2.2		13	10	41	+ 3.7
	25	12	32	— 3.7		14	14	47	+ 2.4		18	10	21	+ 3.6
	30	12	11	— 3.7		19	14	27	+ 2.6		23	10	0	+ 3.5
VI	4	11	51	— 3.7		24	14	6	+ 2.9		28	9	40	+ 3.3
	9	11	31	— 3.7		29	13	46	+ 3.0					
	14	11	10	— 3.7	XI	3	13	25	+ 3.2					
	19	10	50	— 3.5		8	13	5	+ 3.3					
	24	10	29	— 3.5		13	12	44	+ 3.5					
	29	10	9	— 3.3		18	12	24	+ 3.6					

3) **RZ Cassiopejae**: $6^m.5 — 8^m.1$

Coordinate: 1855.0 $2^h\ 35^m\ 56^s$ α $2^h\ 41^m\ 6^s$ 1913.0
$+\ 69°\ 1'.2$ δ $+\ 69°\ 16'.3$

Elementi (Nijland):

Min. = 1906 Magg. $24^d\ 10^h\ 9^m\ 7^s.2 + 1^d\ 4^h\ 41^m\ 10^s.46$. E.
= 2417355.427 d. J. + 1^d 19526. E. (T. m. Greenw.)

Durata della variazione di luce = $5^h.5$.

Minimi da osservarsi in Italia (tempo medio astr. dell'Europa Centrale):

	d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m
IV	1	12	50	— 3.1	VI	26	14	15	— 4.6	IX	19	10	58	+ 1.9
	7	12	16	— 3.6	VII	1	8	59	— 4.4		20	15	39	+ 2.0
	13	11	42	— 4.0		2	13	40	— 4.3		25	13	24	+ 2.4
	19	11	8	— 4.3		8	13	6	— 4.1		26	15	5	+ 2.5
	25	10	34	— 4.6		14	12	32	— 3.7	X	1	9	49	+ 3.0
V	1	9	59	— 4.8		20	11	58	— 3.2		2	14	30	+ 3.0
	2	14	40	— 4.8		26	11	24	— 2.9		7	9	15	+ 3.4
	7	9	25	— 5.0	VIII	1	10	50	— 2.3		8	13	56	+ 3.4
	8	14	6	— 5.0		7	10	16	— 1.9		13	8	41	+ 3.8
	14	13	32	— 5.2		8	14	57	— 1.8		14	13	22	+ 3.8
	20	12	58	— 5.2		13	9	42	— 1.4		19	8	7	+ 4.1
	26	12	24	— 5.3		14	14	23	— 1.3		20	12	48	+ 4.2
VI	1	11	50	— 5.2		19	9	8	— 0.8		25	7	33	+ 4.4
	7	11	16	— 5.2		20	13	49	— 0.7		26	12	14	+ 4.5
	13	10	42	— 5.0		26	13	15	— 0.2		27	16	55	+ 4.5
	19	10	8	— 4.9	IX	1	12	40	+ 0.3	XI	1	11	40	+ 4.8
	20	14	49	— 4.8		7	12	6	+ 0.8		2	16	21	+ 4.8
	25	9	34	— 4.7		13	11	32	+ 1.3		7	11	6	+ 5.0

	d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m
XI	8	15	47	+ 5.0	XII	1	8	49	+ 5.3	XII	19	7	7	+ 4.9
	13	10	32	+ 5.1		2	13	30	+ 5.3		20	11	48	+ 4.9
	14	15	13	+ 5.1		7	8	15	+ 5.2		21	16	29	+ 4.8
	19	9	58	+ 5.2		8	12	56	+ 5.2		25	6	33	+ 4.7
	20	14	39	+ 5.2		13	7	41	+ 5.1		26	11	14	+ 4.6
	25	12	24	+ 5.3		14	12	22	+ 5.0		27	15	55	+ 4.6
	26	14	5	+ 5.3		15	17	3	+ 5.0					

(*Continua*).

NOTIZIARIO

Geodinamica.

La fortissima scossa a Messina del 22 dicembre 1912. — A quasi quattro anni esatti di distanza dall'immane disastro che colpì Messina il 28 dicembre 1908, si sarebbe potuto sperare che ormai fosse ritornata un po' di calma sismica nella disgraziata città e, stando alla nota formola dell'Omori la quale si pretende debba rappresentare l'andamento delle repliche, si sarebbe dovuta verificare una forte diminuzione nel numero e nell'intensità delle medesime (1). Scorrendo, invece, il *Bollettino Meteorico* quotidiano del R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica, troviamo più spesso di quel che dovremmo aspettarci, scosse più o meno sensibili a Messina, e perfino una fortissima il 22 dicembre scorso, pochi minuti dopo le 9^h.

Intorno a questa grave commozione sismica ed alle sue repliche, non sarà forse discaro ai lettori della *Rivista* di conoscere fin da ora alcuni dati riassuntivi, tratti dalle notizie pervenute a tutt'oggi al R. Uff. Centr. di Met. e Geodin., e che io ho potuto compulsare per la cortesia del Direttore prof. L. Palazzo.

A Messina il movimento fu giudicato del grado VII della scala convenzionale " Mercalli „ e, grazie al sistema edilizio che si è cominciato ad adottare nella risorta città, non si ebbe fortunatamente a lamentare disgrazia alcuna. Il medesimo decrebbe rapidamente tanto dalla parte della Sicilia, quanto verso la Calabria. Così, nella stessa provincia di Messina la forza dello scuotimento si ridusse già al grado IV-V nella parte meridionale e cioè a confine colla provincia di Catania, e decrebbe ancor più verso l'ovest, tanto che a *Raccuia* fu stimata del grado III e fu perfino risposto negativamente, o punto, da varie località situate ancor più nell'interno. In provincia di Catania la scossa fu segnalata nei dintorni dell'Etna con intensità variabile dal III al IV grado ed in alcune località anche con forza minore. Più verso il sud, i punti estremi, in cui l'ondulazione fu percepita più o meno debolmente, sono Rammacca e Mineo; e per contro, il movimento passò affatto inosservato nella parte occidentale del Catanese.

(1) Rimando su ciò alle considerazioni già da me esposte nella mia Nota: *Le repliche del disastroso terremoto Calabro-Messinese del 28 dicembre 1908*, pubblicata in questa stessa Rivista (anno VI, nov. 1912, pag. 806).

Che l'epicentro debba collocarsi nella punta NE della Sicilia e più precisamente nei pressi di Messina, non vi può essere il minimo dubbio, per il fatto che al di là dello Stretto, l'intensità della scossa ha diminuito di molto. Così, mentre a Reggio C. si può assegnare il grado V-VI, si scende già al II-III grado al confine tra le provincie di Reggio e di Catanzaro e pare che il movimento sia divenuto già impercettibile al di là di Pizzo. Sul versante jonico si ridusse già al grado III a C. Spartivento, ed al II a Gerace; di guisa che al di là della retta congiungente quest'ultima città con Pizzo, si può ritenere che la scossa sia passata del tutto inosservata.

Come si vede, si tratta d'un'estensione relativamente piccola, tanto che verso il sud, dove la propagazione s'è fatta in maggiore misura, e cioè fino a Mineo, si ha una distanza di soli 125 km. da Messina, e verso il nord, la località più distante è Pizzo a c. 80 km., talchè si ha una lunghezza complessiva di poco più di 200 km., in direzione press'a poco da NNE a SSW, per tutta l'area ove lo scuotimento si rese sensibile all'uomo. La larghezza della predetta area fu, invece, assai minore, poichè la scossa fu avvertita soltanto sul versante orientale della Sicilia ed in località non più lontane di una quarantina di chilometri dal M. Jonio, quali Raccuia al nord e Mineo al sud; e per ciò che riguarda la Calabria, la scossa fu predominantemente avvertita nel versante tirrenico. Del resto, siffatto andamento del fenomeno non è nuovo, ed io stesso ebbi già a notarlo, ed anche in modo più vistoso, in altro terremoto di maggiore estensione, sebbene d'intensità alquanto minore, nelle stesse contrade [1].

A Messina s'ebbero amplissime tracce (fino a 110 mm.) in quel sismografo e così pure negli strumenti di Catania, Mineo e Mileto, località tutte comprese entro l'area *macrosismica*. Ma il movimento, sotto forma *microsismica*, fu registrato anche in molti Osservatorî dell'Italia meridionale e centrale ed in alcuni dell'Italia settentrionale, dell'Austria e della Germania fino ad Amburgo. Le ore esatte che finora sono conosciute per i vari Osservatorî e relative all'inizio della perturbazione sono le seguenti:

Distanza da Messina	Località	Ora dell'inizio
Km. 70 c.	Mileto	$9^h 4^m 51^s$ c
„ 320 „	Ischia	„ 5 25 „
„ 470 „	Rocca di Papa	„ 5 53 „
„ 480 „	Roma	„ 5 56 „
„ 850 „	Trieste	„ 7 30 „
„ 860 „	Padova	„ 7 48 „
„ 1120 „	Vienna	„ 8 12 „
„ 1360 „	Heidelberg	„ 12 0 „ [2]
„ 1440 „	Breslavia	„ 8 0 „
„ 1760 „	Amburgo	„ 13 0 „ [2]

(1) G. Agamennone: *Terremoto Siculo-Calabro della notte dall'11 al 12 febbraio 1897* (« Boll. della Soc. Sism. it. », vol. III, pag. 42-59).

(2) Quest'ora si riferisce ad una fase già avanzata del movimento e precisamente al primo apparire delle onde lente. Si vede che la fase preliminare è mancata, a causa dell'estrema debolezza a cui si è già ridotto il movimento sismico a sì grande distanza dall'epicentro.

Infine, è bene rilevare che anche questa scossa, a somiglianza di quella memoranda del 28 dic. 1908, si verificò senza alcun preannunzio e dopo una quiete assoluta per ben 24 ore in precedenza. Fu seguìta, invece, da sei repliche, avvenute nella mattinata e nel pomeriggio dello stesso giorno, e delle quali un paio furono avvertite al C. Spartivento. Altre tre scosse, più o meno lievi, furono sentite a Messina il 24, il 27 ed al 31 dic. 1912.

Poi sottentrò una lunga calma, salvo una scossa del IV grado il 16 gennaio 1913, e perdurata fino al 23 febbraio successivo, nel qual giorno s'ebbe una lieve scossa, foriera d'altra notevolissima intorno alle $5^h 55^m$ del 25 dello stesso mese. Questa commozione sismica, giudicata del VI-VII grado a Messina e perciò di poco inferiore a quella del 22 dic. 1912, dovette tuttavia essere d'assai minor importanza, poichè non riuscì a perturbare non soltanto gli strumenti degli osservatori esteri, ma neppure di quelli italiani, perfino dell'Italia meridionale stando, almeno, alle notizie finora conosciute. Oltracciò, la propagazione dev'essere avvenuta in modo alquanto diverso, se questa volta il movimento fu più lievemente sentito nel Catanese ed affatto a Mineo e, per contro, fu giudicato sensibile a Gerace M., del IV grado circa a Mileto e Tropea nel Monteleonese e sembra che sia stato segnalato fino a Stromboli, sebbene debolmente.

Nello stesso giorno 25 seguirono a Messina tre repliche del III o IV grado e poi altre tre ancor minori il 26, 28 febbr. ed il 1° marzo. Poi nuova calma fino ad oggi, interrotta da una lievissima scossa verso la mezzanotte dal 29 al 30 marzo.

G. Agamennone.

Notizie varie.

Giudizi su H. Poincaré. (*Lettera del consocio prof.* P. Burgatti *al Presidente*). — L'articolo su Giorgio Darwin del prof. Porro, testè pubblicato nella *Rivista*, contiene un giudizio così sommario del Poincaré e apprezzamenti sì poco esatti sulle " Méthodes Nouvelles „ che parmi doveroso confutarli.

Si direbbe (ma forse non sarà) che il prof. Porro abbia avuto qualche rancore col Poincaré, tanto è strano il modo con cui parla di Lui, e fuor di luogo e artificioso il paragone che ne fa col Darwin e collo Schiaparelli. Come! " G. Darwin occupa nella scienza britannica contemporanea il posto che tra gl'Italiani si riconosce allo Schiaparelli e tra i Francesi al Poincaré „? Non so come i dotti lettori della *Rivista* e come Lei, on. Presidente, abbiano spiegato questo rebus; io rinunzio a spiegarlo.

Il Poincaré fu un insigne matematico; non un fisico nè un astronomo nel puro senso (o nel senso ristretto) delle parole. Questa è una verità che tutti i matematici e i fisici e gli astronomi sanno; e però non occorreva che il professore Porro lo affermasse con tanta forza, come di cosa non saputa. Poco male che le gazzette l'abbiano proclamato anche gran fisico ed astronomo. I giornalisti non sono in grado di far certe distinzioni, che facciamo noi specialisti (troppo specialisti!). Il Poincaré applicò l'analisi matematica allo studio dei più elevati problemi della fisica e dell'astronomia. Tanto bastò perchè il pubblico lo considerasse anche un fisico ed un astronomo; ampliando, secondo il buon senso popolare, il significato puro o ristretto di quei vocaboli. Poco male! Il vero male comincia quando uomini noti per larga coltura scientifica vogliono elevarsi a giudici severi del Poincaré senza conoscerne le opere.

il prof. Porro dice " che non si assume il compito nè si arroga l'autorità di sentenziare se tra cent'anni rimarrà nelle scienze matematiche un teorema del Poincaré, paragonabile per importanza ai numerosi teoremi di Newton, Eulero, ecc. Riemann, Betti, Brioschi, ecc.... ". Vorrei ammirare la sua modestia; ma, se non si sente di sentenziare, perchè ardisce buttar là quel periodo insinuante? Mi par di leggere tra le righe: " io non m'azzardo a dirlo francamente, ma ritengo che fra cent'anni rimarrà poco o nulla della matematica del Poincaré ".

Ebbene, io modesto cultore delle matematiche lascio da parte questa volta la modestia e oso sentenziare (quel che, del resto, tutti i matematici sentenziano): e dico che, non solo molti teoremi importanti, ma intere teorie del Poincaré rimarranno. In tutti i campi delle matematiche pure ed applicate Egli ha lasciate traccie indelebili del suo genio. La teoria delle equazioni differenziali ha fatto passi giganteschi per opera sua: il modo per studiare le curve definite da tali equazioni; la classificazione delle soluzioni periodiche, delle soluzioni assintotiche e doppiamente assintotiche, e i metodi pel loro studio, sono fra le cose più nuove, più profonde e più suggestive che sian state scritte nell'ultimo mezzo secolo. E che dire delle sue Memorie sulle equazioni della fisica matematica, che diedero in tutta Europa un nuovo e fecondo impulso a cotesti studî? E con che analisi fine, acuta, penetrante, agile, scevra di laboriosi calcoli, Egli ha saputo trattare quegli argomenti!

E non sono mirabili i suoi lavori sulle masse fluide rotanti? Pareva che Jacobi avesse toccato il cielo con la scoperta dell'ellissoide a tre assi quale figura d'equilibrio, e che non fosse possibile andar oltre. Ma non era la prima volta che il Poincaré avanzava ove i più grandi ingegni s'erano arrestati. E in quella questione Egli avanzò con passi di Nettuno e scoprì nuove figure d'equilibrio interessantissime sotto ogni rispetto.

E le funzioni Fuchsiane e le Kleinniane, che dànno la chiave per forzare l'integrazione delle equazioni differenziali lineari con coefficienti algebrici, non sono creazioni tutte sue? E, per non parlar d'altro (che troppo sarebbe parlar di tutto, e non è qui il luogo, pur dato ch'io ne avessi lena), chi dopo il Betti è penetrato più di Lui negli oscuri labirinti dell'*analysis situs?*

E in tutti cotesti lavori, nel mezzo all'idea principale, vi sono seminate qua e là tante altre idee nuove e suggestive, e abbozzate tante teorie sussidiarie, e inventati tanti artifizi geniali, che ben si può dire ch'Egli ha dato lavoro a parecchie generazioni di matematici.

Sempre all'avanguardia d'ogni progresso, Egli adattò con mirabile finezza lo strumento matematico allo studio dei più nuovi e oscuri e delicati fenomeni fisici; ma qui mi occorre solo parlare dell'opera " Les méthodes nouvelles ", che lo Schiaparelli " non volle leggere " (e ben fece, dato l'indirizzo molto diverso de' suoi studi), e che il prof. Porro non ha letta (e ha fatto bene), ma — chi lo crederebbe? — ha voluto giudicare.

Negli ultimi quarant'anni ai metodi classici della Meccanica celeste, che perfezionati successivamente da Clairaut a Délaunay resero tanti servigi all'astronomia, si aggiunsero i nuovi metodi del Newcomb, del Lindest, di Gylden, di Hill, ecc. Il Poincaré concepì il grandioso disegno di piegare quei metodi al rigore delle matematiche pure; di scandagliare i limiti della loro validità; di paragonarli fra loro e farli scaturire, per quanto fosse possibile, da un'unica sor-

gente; di aumentarne la potenza oltre i presenti bisogni dell'astronomia; di estenderli non solo al problema più generale dei tre corpi (che già sarebbe stata gran cosa), ma possibilmente a tutti i problemi della meccanica ordinaria; di investigare la natura delle complicatissime serie che si presentano in quelle teorie; di affrontare in tutta la sua estensione e difficoltà il problema della stabilità del sistema solare. Tanto concepì e tanto fece nell'immortale opera " Les méthodes nouvelles ".

Ora veda Lei, on. Presidente, quanto sia nel vero il prof. Porro affermando che il Poincaré co' suoi metodi (dunque non i *suoi*, ma gli altrui grandemente perfezionati e ampliati) " non ha fatto altro che chiarire quel che si sapeva sin dai tempi di Jacobi, essere cioè inaccessibili ai procedimenti del calcolo infinitesimale l'integrazione dell'equazioni del problema dei tre corpi ". Io non aggiungerò che poche altre parole di commento.

La frase " inaccessibile ai procedimenti del calcolo " non ha senso preciso. Stando ai soli metodi classici, vi son due procedimenti per l'integrazione: o la riduzione alle quadrature, o l'integrazione per serie. Anche prima di Jacobi si riteneva vano ogni sforzo tendente a ridurre il problema alle quadrature; ma nessuno ha dimostrato che nello stato presente dell'analisi ciò sia impossibile. Solo è stato dimostrato che è difficilissimo. Il Poincaré nella sua opera non parla affatto d'integrazione rigorosa; solo dimostra in un certo luogo l'inesistenza d'integrali trascendenti uniformi. Ma questa dimostrazione non è che un bellissimo episodio nelle *Méthodes Nouvelles*.

Quanto all'integrazione per serie si può dir questo: che fino al presente ne i matematici nè gli astronomi han saputo costruire serie convergenti per ogni valore del tempo e rappresentanti la soluzione del problema. Ma chi può indovinare l'avvenire? Se a tanto si giungesse (e i progressi sono rapidi), l'integrazione sarebbe ottenuta " coi procedimenti del calcolo infinitesimale "; e senza " l'invenzione di algoritmi affatto nuovi, che stiano all'analisi attuale come questa all'algebra e alla geometria degli antichi ", come lo Schiaparelli disse in un orecchio al prof. Porro, e Egli dice ora pubblicamente.

Ed ho finito, ill.mo sig. Presidente. Spero ch'Ella vorrà far leggere questa lettera anche ai lettori della *Rivista*; alcuni dei quali, non al corrente degli studi matematici, potrebbero ritenere esatte le affermazioni del prof. Porro.

Bologna, 3 marzo 1913. *Devot.mo*

PIETRO BURGATTI.

***

REPLICA DEL PROF. PORRO. — Sinceramente mi compiaccio di avere con l'accenno al Poincaré provocato la dotta e calda lettera del collega Burgatti: nè del tono insolitamente vivace mi lamento, perchè lo so effetto di una schietta convinzione, e lo riconosco indizio di un sentimento nobilissimo e giustificato di ammirazione verso l'insigne geometra scomparso. Oserei aggiungere (se non potesse sembrare troppo orgoglioso da parte mia) che l'importanza, forse immeritata, che il Burgatti attribuisce al mio giudizio, mi lusinga assai, lasciando credere che le mie parole, pubblicate in una Rivista come la nostra, possano avere autorità e peso sufficienti a controbilanciare le esagerazioni di certe necrologie.

Questa, e *non altra*, era la mia intenzione nel dare al cenno sul Poincaré uno sviluppo che il mio critico trova insufficiente, e che altri (credo con maggiore fondamento) ha considerato eccessivo; e l'ottimo collega ha torto di assegnare al mio scritto un'ispirazione non confessabile. Io non avevo, per esprimere una riserva sul valore *astronomico* e *fisico* dell'opera di Enrico Poincaré, motivi occulti di antipatia o di rancore, come — ne sono certo — non ne ha il collega per formulare a sua volta una riserva sulle mie opinioni. E quanto al valore *matematico*, ho detto chiaro e tondo che non mi sento competente a discorrerne. Io non sono un matematico: con quale fondamento e per quale ragione potrei, in una rivista puramente astronomica, insinuare in forma reticente che dell'opera matematica del Poincaré non rimarrà nulla nei secoli futuri? Mi si dice che il sospetto sia venuto ad altri, ben più autorevoli di me in materia: ma io l'ignoravo quando scrissi quelle linee, e penso, dopo tutto, inutile almanaccare sul remoto avvenire.

Il mio contraddittore mi fa colpa di avere dato importanza ai ditirambi della stampa, mentre gli scienziati sono, in fondo, del mio parere, quando escludono che il Poincaré possa dirsi un astronomo od un fisico nello stretto senso della parola. Ora io osservo in primo luogo che la nostra *Rivista* non è un organo di scienza pura, diretto a specialisti, bensì un organo di divulgazione, che vuole concorrere alla cultura generale, diffondendo cognizioni utili di Astronomia, e correggendo impressioni inesatte o parziali.

D'altra parte, basta rileggere il mio articolo, per comprendere che io, pur accennando alle iperboli dei giornali, ne faceva risalire l'ispirazione a quegli uomini di scienza che, forse per temporaneo annebbiarsi del loro criterio obbiettivo innanzi alla luttuosa inattesa sventura, avevano smarrito il senso della misura e della discrezione. Non è nei giornali, ma negli Atti dell'Accademia delle Scienze di Parigi, che io ho attinto quella frase secentista che il Painlevé, se non erro, pronunziò ai funerali del collega suo: frase che, come un'altra più recente pronunciata in altra sede e per tutt'altro motivo, prova come si possa essere matematici insigni e non saper dominare l'espressione del proprio pensiero.

Ciò premesso, entriamo ad analizzare brevemente le osservazioni del colleg Burgatti. Egli trova " fuori di luogo e artificioso il paragone " del Poincaré con il Darwin e con lo Schiaparelli. Perchè fuor di luogo? I tre sono scomparsi a breve intervallo di tempo: erano le figure più cospicue della scienza nei rispettivi paesi e nel campo delle discipline delle quali si occupa la *Rivista*. Fuor di luogo piuttosto era il tentativo di dare al Poincaré, in Astronomia e in Fisica, una autorità soverchiante: e quindi per nulla artificioso il mio di ridurre tale autorità entro più ragionevoli confini. Se nel calore della discussione ho potuto lasciar credere che io considerassi il Poincaré inferiore anche nel campo matematico puro, convien dire che mi sono espresso male: ma chi rilegge il mio scritto, trova che ho esplicitamente affermato la superiorità del dotto francese come geometra. E quanto al dare troppa importanza a interpretazioni di giornali, non ho bisogno di ripetere che la frase più inopportuna era di uno scienziato insigne; e potrei ora aggiungere che anche un illustre filosofo, legato strettamente al Poincaré, ha sostenuto la medesima tesi, secondo la quale l'uso esclusivo o predominante dei metodi matematici nelle questioni di Filosofia Na-

turale conferirebbe una specie di autorità maggiore, rispetto a coloro che più modestamente si valgono di esperienze e di osservazioni.

È contro siffatta tesi, che ha dominato in Francia e che penetra anche nelle scuole italiane, che io per antico convincimento ho creduto utile insorgere, considerando pericoloso agli studi *astronomici* il creare tra i loro cultori un'aristocrazia di geometri e un proletariato (intellettuale) di osservatori. Per l'Astronomia, i metodi e gli artifizi della Geometria e dell'Analisi sono *strumenti* altrettanto utili e altrettanto ingegnosi come le lenti, gli specchi, i prismi e la camera fotografica: e gli uomini portati dalla natura speciale del loro ingegno al ragionamento deduttivo non sono *a priori* da ritenersi più sapienti e più degni d'ammirazione di coloro che passano le notti al telescopio o si logorano sulle tavole logaritmiche.

Che poi il Poincaré abbia avanzato in questioni puramente matematiche " con passi di Nettuno „ come ci dice con frase di sapore schiettamente felsineo l'ottimo Burgatti, è cosa che interessa molto sapere, e della cui diffusa esplicazione io per il primo gli sono grato. Io, che ho fatto l'astronomo, e che per di più ho peregrinato con iscarsa fortuna per il mondo, non ho avuto certamente il tempo nè l'occasione, e forse neppure l'attitudine mentale e la preparazione per tenergli dietro, come sta facendo con ottimo risultato la prima delle generazioni di matematici alle quali il Poincaré ha dato lavoro. Ma sino a " Les méthodes nouvelles „ ci sono arrivato, per dovere professionale e per curiosità scientifica, data la stretta connessione che l'argomento aveva con la scienza che modestamente coltivo ed insegno. Ho fatto di più, per quanto il profitto, certo per insufficienza mia, ne sembri nullo al Burgatti: ho seguito per un anno il corso che a Torino diede un grande matematico italiano, Vito Volterra, ed ho quindi veduto come, *per lo scopo speciale dell'Astronomia*, i risultati veramente notevoli del Poincaré avessero un'importanza puramente negativa. E se, come frutto della mia elaborazione mentale delle cose lette e udite, ho potuto sintetizzare la mia impressione nella frase che tanto spiace al collega, non vedo ancora come la più precisa e più rigorosa dichiarazione del medesimo concetto, fatta da lui con la sua competenza, contrasti essenzialmente con le mie parole, dirette (è bene ripeterlo) a un pubblico non matematico, al quale può riuscire ostico un accenno a termini tecnici troppo astrusi. Per tale pubblico, e forse anche per qualche specialista, non deve esistere sostanziale divario tra il dire che è " inaccessibile ai procedimenti del calcolo infinitesimale l'inte-" grazione delle equazioni del problema dei tre corpi „, e il dire dimostrata " l'inesistenza di integrali trascendenti uniformi „.

Rispetto poi alla convergenza delle serie, con le quali in ultima analisi si dovrebbe esprimere qualunque integrale trascendente uniforme cui si fosse arrivati, è fuor di dubbio che l'interesse astronomico si riduce a poterla assicurare per limiti di tempo più larghi, così da abbracciare *tutto* il periodo delle osservazioni astronomiche: in particolare per la Luna e per i pianeti gioverebbe poter arrivare sino alle età primitive delle civiltà orientali. Un risultato che si spingesse a qualunque epoca anteriore o posteriore (valori illimitati del tempo) sarebbe *curioso*, ma privo di significato concreto. Lo stesso può dirsi del problema della stabilità del sistema solare: è certamente pieno di interesse teoretico il sapere se, date certe condizioni iniziali e certa distribuzione di masse e di forze, un

H. Poincaré

sistema è stabile o non lo è: ma nel sistema solare siamo sicuri che non intervengano elementi non considerati? E che tali elementi non possano turbare la stabilità dimostrata prescindendo da essi, o ricostituirla, se i dati conosciuti non bastano ad assicurarla?

In realtà, i modelli logici del mondo e dei sistemi cosmici possono rappresentare una parte della verità; ma chi ci assicura che la parte ignorata non sia quella appunto che infirma le deduzioni? Si pensi all'influenza che la Termodinamica, la Radioattività, la Pressione luminosa, l'attrito delle Maree hanno esercitato nella rigida Cosmogonia meccanica di Laplace!

Concludendo, io spero che l'ottimo collega mi vorrà perdonare qualche frase forse non adeguata all'ammirazione sua per il geometra francese: e vorrà riconoscere meco che nella ricerca della verità nulla è più inopportuno che lo stabilire classificazioni di scienze e scale di valori ideali. Il minor pericolo è ancora quello di riuscire personali e soggettivi: e più spesso capita addirittura di non comprendersi, ciò che fra cultori di scienza è il massimo degli errori.

Roma, 19 marzo 1913. FRANCESCO PORRO.

PS. — La replica che precede, alle osservazioni critiche del prof. Burgatti era già scritta e consegnata alla Direzione della *Rivista*, quando venne a mia conoscenza un discorso pronunziato a Parigi dal signor Lippman nella solenne riunione annuale delle cinque Accademie che compongono l'Istituto di Francia.

Anche il Lippman afferma, come il Painlevé e il Boutroux, che il Poincaré fu " non solamente un poderoso matematico puro, ma un astronomo e un fisico ", ed aggiunge per soprammercato che fu insigne filosofo e scrittore. Vede adunque il mio cortese contradittore che non ai giornalisti si può muovere accusa di aver creato la confusione, bensì agli scienziati che hanno voluto esagerare i meriti grandissimi del Poincaré, attribuendogli qualità ed attitudini che egli non si è mai sognato di possedere, e delle quali egli non aveva alcun bisogno per essere (quello che tutti riconosciamo) un uomo di alto ingegno, di grande dottrina e di operosità meravigliosa. F. P.

La medaglia " Bruce " al prof. Kapteyn. — L'ambita onorificenza di cui vennero insigniti nei precedenti anni Newcomb, Auwers, Gill, Schiaparelli, Huggins, Vogel, Pickering, Hill, Poincaré, tocca questa volta all'insigne direttore del laboratorio astronomico di Groninga prof. J. C. Kapteyn. Nel discorso che accompagnò l'atto della consegna, il presidente della Società astronomica del Pacifico H. D. Curtis tratteggiò in modo molto efficace l'opera colossale e singolarissima compiuta dal Kapteyn in quelle due stanze dell'*istituto fisiologico*, dove vennero compilati i quattro grossi volumi della " Cape photographic Durchmusterung ". L'idea popolare di un astronomo, egli dice, è quella di un uomo che lavora essenzialmente di notte e con un telescopio: più potente è il telescopio e più grande è l'astronomo. La realtà però è ben diversa. Le osservazioni di per sè stesse, se non sono studiate e sottoposte a calcoli appropriati, non sono di gran valore, e in varî campi dell'astronomia può raccogliersi in una sola notte tanto materiale da trattenere l'osservatore al tavolino per qualche settimana. Naturalmente senza le osservazioni che costituiscono il suo fondamento non vi potrebbe essere una scienza astronomica quale la conosciamo; però c'è anche bisogno di menti acute che sappiano coordinare e interpetrare i

fatti raccolti per i milioni di unità separate che formano il nostro universo e fondarvi lo studio del cosmo. È interessante appunto notare che fra i dieci famosi astronomi, ai quali è stata finora assegnata la medaglia Bruce, quattro sono uomini che nel tempo della loro maggiore operosità mai, o ben di rado, hanno posto l'occhio ad un telescopio. Uno di questi, un astronomo matematico di fama mondiale, diceva una volta scherzando che per conto suo non era ben sicuro da qual parte doveva prendere il cannocchiale per guardarvi attraverso.

Il laboratorio di Groninga è proprio un Osservatorio senza telescopio. Tutto si riduce a poche stanze d'*ufficio* con tre microscopî per misurare le lastre fotografiche stellari e con un buon corredo di libri. Come è sorto quest'Osservatorio unico al mondo? Il fatto rimonta a trent'anni or sono. Sir David Gill, direttore dell'Osservatorio del Capo di Buona Speranza, aveva in animo di costruire una carta o descrizione di tutto il cielo australe, che completasse la celebre *Durchmusterung* fatta a Bonn da Argelander e Schönfeld per il cielo boreale e porzione dell'australe. Egli voleva però applicare i nuovi metodi fotografici in luogo dell'osservazione visuale, che da sola aveva servito ai due astronomi tedeschi per catalogare e incidere in tavole di bronzo le 300.000 stelle della Bonner Durchmusterung. Però, mentre l'Osservatorio del Capo aveva i mezzi per provvedere all'esecuzione delle lastre, non aveva i fondi necessarî per l'immensa mole di lavoro occorrente alla misura e alla riduzione delle immagini stellari, dato che il catalogo finale avrebbe contenuto più di 450.000 stelle. Kapteyn, da pochi anni professore di astronomia e di meccanica razionale all'Università di Groninga, ebbe il coraggio di offrirsi, malgrado il parere sfavorevole dell'illustre Bakhuyzen direttore dell'Osservatorio di Leida, che pur apprezzando l'importanza del lavoro, non si dissimulava il *facchinaggio* (drudgery) che sarebbe costato L'opera monumentale richiese dodici anni invece dei 6 o 7 che Kapteyn aveva previsto, ma, una volta compiuta, costituì una miniera inesauribile di fecondissime ricerche per lo studio della costituzione dell'universo stellare, il grande problema della moderna astronomia.

Quanto è grande questo universo di stelle di cui il nostro Sole forma un'unità delle meno cospicue? È finito o infinito? C'è un piano fondamentale nella distribuzione delle stelle, oppure queste sono disseminate a caso? Come ha raggiunto il nostro universo la sua forma attuale e che cosa si può dire della sua storia futura? Tali sono i grandi quesiti a cui la moderna astronomia cerca di rispondere, e a questo fine sono dirette le minute ricerche su questa o quella stella particolare, le osservazioni fatte con centinaia di telescopî, le ricerche matematiche, le aride statistiche, che alle menti dei profani sembrano così lontane dalle osservazioni e dalle speculazioni che rendono l'astronomia un soggetto così interessante.

In questi problemi appunto il Kapteyn ha raggiunto i suoi risultati di maggiore importanza, per i quali la Durchmusterung del Capo non è stata altro che una pietra miliare, poichè il laboratorio di Groninga ha poi attirato a poco a poco nel crogiuolo delle sue ricerche tutte le più importanti e le più svariate serie di osservazioni fatte negli altri Osservatorî di tutto il mondo: osservazioni meridiane per lo studio dei moti proprî e delle correnti cosmiche, osservazioni fotometriche per lo studio stratigrafico del sistema della Via Lattea, osservazioni spettroscopiche per l'indagine delle affinità di costituzione e di origine fra le

stelle appartenenti ad un medesimo sistema. E proprio il caso di dire che l'astronomo di Groninga scruta la immensità degli spazî stellari attraverso gli occhi degli altri, riuscendo a vedere anzi cose che gli altri isolatamente non avrebbero mai potuto vedere.

Una delle scoperte più note del Kapteyn in questo campo è quella che i moti proprî delle stelle non sono distribuiti a caso, ma mostrano una tendenza manifesta verso due punti diametralmente opposti della Via Lattea, uno dei quali circa 7 gradi a N E della stella brillante Betelgeuze della costellazione di Orione, l'altro nella costellazione opposta del Sagittario. Questi risultati sono stati poi completati e in qualche parte anche modificati da altri investigatori, ma il fatto generale che esistono dei sistemi di stelle con tendenza a muoversi in piani paralleli alla Via Lattea è ormai ben assodato e costituisce uno dei più saldi titoli di gloria per il Kapteyn.

Non sarebbe poi facile il dire se siano più grandi in lui i meriti dell'acuto investigatore o quelli del tenace lavoratore (il genio è pazienza) o quelli del sapiente organizzatore. In un problema tremendo per la vastità e per la difficoltà delle ricerche, l'ordine di queste ricerche costituisce l'elemento principale del successo, e uno dei tratti caratteristici dell'opera del Kapteyn è quello di aver scelto in tutto il cielo un gran numero di piccole regioni (*aree tipiche*) nelle quali si devono concentrare gli sforzi di molti Osservatorî con tutti i mezzi d'indagine che stanno a nostra disposizione per risolvere per queste regioni limitate alcuni di quei problemi che sarebbe assurdo affrontare per tutto l'universo stellare. Il metodo delle aree tipiche, se si vuole, non è altro che il metodo Herscheliano degli scandagli di stelle portato alle sue ultime conseguenze, ma il merito non sta tanto nell'idea quanto nell'averla saputa mettere in pratica.

Ben degnamente dunque l'astronomo olandese si aggiunge decimo alla luminosa lista di nomi onorati dalla medaglia della Società astronomica del Pacifico. *bmp.*

La medaglia d'oro della Royal Astronomical Society è stata assegnata al Deslandres direttore dell'Osservatorio astrofisico di Meudon per le sue ricerche sui fenomeni solari. Tre grandi epoche registra nello scorso secolo la fisica solare; 1843, quando Schwabe annunziò la periodicità delle macchie, che poi si trovò connessa colle perturbazioni periodiche del magnetismo terrestre; 1868, quando Janssen e Lockyer, portando la fenditura dello spettroscopio sul lembo del disco solare, resero possibile in ogni tempo lo studio delle protuberanze, prima visibili solo nei brevi istanti concessi dalle eclissi totali; e infine 1891, quando Hale e Deslandres, quasi simultaneamente, scoprendo l'inversione delle righe H e K sul disco solare, cioè la presenza di righe lucide in mezzo alle righe oscure di Fraunhofer dovute all'assorbimento della cromosfera, crearono lo spettroeliografo che ci permette di riconoscere la costituzione e i movimenti di strati a differenti altezze nell'atmosfera solare. Tra le scoperte più note del Deslandres è quella dei filamenti oscuri che si stendono attraverso l'intero disco solare e che sembrano costituire la base di quelle colonne ascendenti di vapori, che al lembo solare si rendono visibili sotto l'aspetto di prominenze. Invece le aree lu-

cide formate in gran parte dal calcio sarebbero animate da movimento discendente. Filamenti e gruppi di facole avrebbero sul Sole la stessa funzione che hanno le correnti ascendenti e i vortici (aree cicloniche) nella nostra atmosfera.

bmp.

Spedizione Indo Asiatica De Filippi. — Il dott. De Filippi nel corso delle letture che dovette fare per scrivere la sua splendida Relazione, edita sulla fine dell'anno scorso dallo Zanichelli, della spedizione del Duca degli Abruzzi nel Karakoram orientale, comprese l'importanza e maturò l'idea di tornare in quei luoghi con un vasto programma scientifico e con tempo sufficiente per eseguire delle interessanti ricerche.

Il piano generale della spedizione scientifica ideata da De Filippi comparve negli " Atti della R. Accademia dei Lincei „ sul principio di quest'anno e di là togliamo le seguenti notizie promettendo ai lettori di tenerli informati dell'ulteriore svolgersi della spedizione.

Due sono i suoi scopi, l'uno comprende studî di fisica cosmica, l'altro l'esplorazione geografica propriamente detta.

Le misure di gravità cogli apparati pendolari trasportabili furono eseguite al sud dell'Himalaya dalla " Trigonometrical Survey of India „, al nord dell'Himalaya nel Turkestan russo dallo Stato Maggiore russo, mai però nelle immediate vicinanze della grande catena o attraverso ad essa. Difficoltà notevoli si oppongono all'attuazione del programma di collegare con stazioni gravimetriche l'India al Turkestan, che si sperano di vincere con opportuna preparazione.

Determinazioni assolute dei tre elementi magnetici verranno eseguite in un numero sufficiente di stazioni coll'inclinometro ed il teodolite magnetico.

L'altezza considerevole a cui si troverà per massima parte la spedizione, fra i 5000 e i 6000 metri, consiglia un programma di studio delle radiazioni solari con i pireliometri, e collo spettrobolometro e dell'elettricità atmosferica. Riguardo a quest'ultima il De Filippi conferma nell'opera citata la completa assenza di fenomeni elettrici sensibili nella regione del Karakoram.

Uno studio dell'alta atmosfera verrà fatto con palloni piloti ed altri apparecchi appositamente costruiti, le ordinarie osservazioni meteorologiche verranno eseguite nelle stazioni invernale ed estiva e durante il cammino.

La spedizione del Duca degli Abruzzi ha accertato che una considerevole porzione della catena del Karakoram, contenente monti come il Broad Peak, i tre Gasherbrum, l'Hidden Peak ed il Golden Throne è una formazione di roccie sedimentarie calcari, e sarebbe importante di accertare quanto si estenda questa formazione, collegandosi colle osservazioni fatte dall'esploratore dott. Longstaff. Un rilievo geologico anche soltanto approssimativo potrebbe gettare un po' di luce sulla oscura questione della origine e dell'età del sistema montuoso e fornire dati per una divisione e classificazione razionali delle catene. Senza contare tutti gli studi che si possono fare sui vasti ghiacciai di quella regione.

La parte di catena ancora ignota e che il dott. De Filippi si propone d'esplorare giace ad est dei distretti visitati dal Duca degli Abruzzi e dal dott. Longstaff nel 1909. In questo suo viaggio il Longstaff scoprì che il ghiacciaio Siachen si estende molto più verso nord di quello che prima si credesse e che la sua estremità superiore giace ad oriente e a non grande distanza dal ghiacciaio Bal-

toro visitato e studiato dalla spedizione del Duca degli Abruzzi nel medesimo anno. Ne viene che il tratto corrispondente dello spartiacque indo-asiatico o catena Karakoram è situato circa 40 km. più a nord della posizione in cui era sino ad ora segnato sulle carte.

Il Duca degli Abruzzi paragonando le proprie osservazioni fatte nello stesso estate dalla Sella Chogolisa, ai piedi della cresta orientale del Bride Peak, con quelle del dott. Longstaff, venne alla conclusione che la catena principale spartiacque procede dal gruppo dei Gasherbrum all'Hidden Peak, e poi si curva ad est, dirigendosi al monte Teram Kangri, alla testata del ghiacciaio Siachen. Tutta la porzione della catena Karakoram compresa fra il monte Teram Kangri ad occidente ed il passo Karakoram ad oriente, per una distanza rettilinea di oltre 70 km. è del tutto sconosciuta. Essa forma il limite settentrionale di una larga zona, compresa fra il fiume Nubra ad ovest, ed il corso superiore dello Shyok ad est, le cui valli, i ghiacciai e le vette sono fino ad ora completamente inesplorate.

Di là dello spartiacque, a nord dello Siachen, e ad oriente del Baltoro è indicato sulla carta il corso dell'Oprang, il principale tributario del fiume Yarkand. Ma la sua posizione è puramente ipotetica. Il colonnello Sir Francis Younghusband, il quale risalì parte della valle nel 1889, non ebbe il tempo nè i mezzi per fare un rilevamento neppure approssimativo di essa. Così è incertissima la posizione, la direzione e l'importanza della catena Aghil, pure scoperta da Younghusband, che forma il fianco destro della valle Oprang. Oggi non è ancora possibile collegare insieme gli schizzi topografici di Sir F. Younghusband, del dott. Longstaff e del Duca degli Abruzzi. Questo è certo uno dei più vasti tratti delle regioni montuose della terra che rimane da esplorare, se si eccettua il Nepal-Himalaya, interamente chiuso all'Europeo. Sarà quindi possibilmente fatto un rilievo topografico e foto-topografico della regione collegandolo colla rete trigonometrica indiana e stabilendo punti origine di coordinate geografiche determinate con osservazioni astronomico-geodetiche.

Per poter svolgere un programma di lavori come quello sopra enunciato, la spedizione comprenderà astronomi-geodeti, fisici, geologi, fotografi e topografi, oltre al dott. De Filippi, medico, organizzatore e direttore responsabile della spedizione, in tutto dieci persone ben equipaggiate e preparate alle ricerche che si vogliono compiere. Parecchie Accademie e Società scientifiche, fra cui noteremo la R. Accademia dei Lincei, la Società Italiana per il Progresso delle Scienze, la R. Società Geografica, la Commissione Geodetica, la Royal Society, la R. Geographical Society, parecchi privati, il Regio Governo con personale e materiale, hanno dato unanimemente il loro appoggio morale e finanziario.

Dato il pieno favore che ha incontrato l'idea ed il piano generale, la preparazione procede alacremente e l'itinerario della spedizione resta fissato in linea generale come segue:

Partire dall'Italia in principio di agosto di quest'anno e recarsi a Bombay e di lì a Srinagar (Kashmir). Quivi a sud della catena imalaiana, fare una prima serie di osservazioni geo-fisiche. Attraversare l'Himalaya per lo Zoji-La prima che esso sia bloccato dalle nevi invernali, e fare una serie di stazioni nella valle Dras e nella valle dell'Indo fino a Skardu, la capitale del Baltistan. Svernare a Skardu, occupando i mesi invernali in lavori scientifici nel bacino di Skardu e

nel preparare la spedizione per la primavera. La situazione geografica del Baltistan cinto da ogni lato da altissime catene, che non si possono attraversare da grosse carovane se non tardi in primavera, rende necessario lo svernarvi, per approfittare di parte dell'autunno e di tutta intera la buona stagione, altrimenti non si potrebbe disporre che di poche settimane, del tutto insufficienti per l'attuazione di un programma di lavoro come quello sopra esposto. Partire da Skardu all'inizio della primavera, e risalire la valle dell'Indo fino a Leh, la capitale del Ladakh. Di qua per la nuova strada carovaniera, rivolgersi a nord verso il Karakoram Pass. Giunta all'alta valle Shyok, la spedizione si dividerebbe, una parte di essa, equipaggiata leggermente, senza gli strumenti più pesanti, si rivolgerebbe al distretto inesplorato, l'altra parte seguirebbe la via carovaniera del Karakoram Pass, dirigendosi a Yarkand e continuando le osservazioni geofisiche a nord del Karakoram.

Il ritorno in Europa avverrebbe nell'autunno del 1914 per la via di Kashgar e della ferrovia transcaspiana. La durata della spedizione sarebbe quindi di circa quattordici mesi.

Fenomeni astronomici nel mese di maggio 1913.

(In tempo medio civile dell'Europa Centrale).

Il *Sole* entrerà nel segno dei *Gemelli* il giorno 21 a $17^h 50^m$.

Fasi della *Luna:*

				h	m
Luna nuova	il giorno	6	a	9	24
Primo quarto	"	13	"	12	45
Luna piena	"	20	"	8	18
Ultimo quarto	"	28	"	1	4
Perigea	"	28	"	9	—
Apogea	"	16	"	3	—

Massima declinazione boreale della Luna, il giorno 9 : + 28°.35'
" " australe " " 22 : — 28.32.

Mercurio: diametro apparente da 8″ a 5″; sarà visibile al mattino al principio del mese nella costellazione dei *Pesci*: passerà in congiunzione con la Luna il giorno 4 ad ore 9 (Mercurio 4° 49′ a sud della Luna) e in congiunzione con Saturno il giorno 31 ad ore 20 (2° 4′ a nord di Saturno).

Venere: diametro apparente da 58″ a 38″; porzione illuminata del disco il giorno 15 maggio 0,12; sarà visibile al mattino e raggiungerà il suo massimo splendore il giorno 25 secondo alcuni e il giorno 31 secondo altri; passerà in congiunzione con la Luna il giorno 5 verso le ore 1 (1° 56′ a nord della Luna) e sarà stazionaria il giorno 14.

Marte: diametro apparente 5″; porzione illuminata del disco il giorno 15 maggio 0,92; sarà visibile col cannocchiale ad oriente, prima del levar del Sole, nella costellazione dell'*Aquario;* passerà in congiunzione colla Luna il giorno 2 ad ore 10 (0° 48′ a sud della Luna) e il giorno 31 ad ore 15 (3° 9′ a sud della Luna).

Giove: diametro apparente da 41" a 44"; sarà visibile nella seconda metà della notte nella costellazione del *Sagittario;* passerà in congiunzione con la Luna verso la mezzanotte dal 23 al 24 (4° 56' a nord della Luna).

Saturno: diametro apparente 17"; sarà visibile al principio del mese alla sera ad occidente nella costellazione del *Toro,* il giorno 29 andrà in congiunzione col Sole; passerà vicino alla Luna nella mezzanotte dal giorno 7 all'8 (6° 20' a sud della Luna).

Urano: diametro apparente 4"; sarà visibile al mattino, nella costellazione del *Capricorno;* stazionario il giorno 12, passerà vicino alla Luna il 25 verso 14 ore.

Nettuno: diametro apparente 2"; sarà visibile alla sera nella costellazione dei *Gemelli;* passerà vicino alla Luna il giorno 11 verso le ore 10.

Occultazioni: fra le occultazioni che saranno fatte in questo mese dalla Luna sono notevoli quella di Marte il giorno 2 da circa 8^h a 10^h e quella di α della Vergine di grandezza 1,1 il giorno 17 verso 18^h: riferisco i seguenti elementi forniti dell'egregio nostro consocio R. Pirovano: (α = angolo al polo)

2 maggio 1913 — Occultaz. di Marte: (t. m. E. C.)

	Immersione			Emersione		
	h	m	α	h	m	α
Torino	8	28	71	9	41	211
Milano		28	71		47	210
Firenze		31	78		47	197
Roma		32	82		41	192
Napoli		35	87		41	188
Catania		44	100		45	174

La Luna sarà nel suo 26^me^ giorno, e si troverà in prossimità del meridiano.

17 maggio 1913 — Occultaz. di α Virginis:

	Immersione			Emersione		
	h	m	α	h	m	α
Torino	16	50	83°	17	38	338
Milano		54	91		40	332
Firenze		50	99		44	327
Roma		46	104		49	323
Napoli		53	106		46	320
Catania		58	117		47	311

La Luna sarà nel suo 12^me^ giorno presso al suo sorgere.

Dal giorno 1 al 6 si potranno osservare le *Aquaridi,* stelle filanti rapide che hanno per radiante η *Aquarii.*

G. A. Favaro.

Pubblicazioni ricevute.

Bulletin of the Mount Weather Observatory, vol. 3, parte 3 (Washington).

Bollettino meteorico-geodinamico dell'Osservatorio Pio X in Valle di Pompei (Napoli, settembre-ottobre-novembre-dicembre 1912).

Observatoire de la Société astron. de France - Observations et travaux. volume 1° (1911-12).

Gabba L. — Osservazioni della cometa *1912 a* (Gale) e della cometa *1912 c* (Borrelly). (*Rendiconti del R. Istituto Lomb. di Sc.. Lett.*, II, XLV, 1912).

Sitzungsberichte der math.-phys Klasse der K. B. Akademie der Wissenschaften zu München. 1912. Heft II. (Maggio-luglio).

Società Sismologica Italiana. — Onoranze alla memoria di Michele Stefano De Rossi in Rocca di Papa — 30 agosto 1910 — (Estratto dal *Bollettino della Società Sismologica Italiana*, vol. XV, fasc. 1-2-3; Modena, 1911).

A. Wolfer. — Astronomische Mitteilungen. Nr. CIII. Ueber die Häufigkeit und heliographische Verteilung der Sonnenflecken im Jahre 1911. Vergleichung der Fleckenrelativzahlen mit der täglichen Schwankung der magnetischen Deklination. Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur. (Zürich).

Catálogo de 5791 estrellas. Posiciones medias para la época 1900.0 determinadas en el Observatorio Astronómico de la Nación Argentina (Cordoba, 1911).

Revista de Educacion Pública, 9, 10, 11, april, mayo, junio 1912, Santo Domingo (Repubblica Domenicana).

V. Reina, E. Bianchi, L. Gabba e G. A. Favaro — Differenza di longitudine fra Milano (Osservatorio di Brera) e Roma (Monte Mario) determinata nei mesi di luglio e agosto del 1907 (Bologna, 1912),

Rivista ligure di Scienze, Lettere ed Arti, gennaio-febbraio 1913 (Genova).

H. Philippot et E. Delporte — Description des installations du service de l'heure (Observ. r. de Belgique, Bruxelles, 1912).

Catalogue alphabetique des livres, brochures et cartes. (Bibliothèque de l'Observatoire r. de Belgique à Uccle) par A. Collard. Tome II, fascic. 1° e 2° (Bruxelles, 1912).

M. Gratschew et M. Iwanowski — Bestimmung der Längedifferenz Engelhardt-Sternwarte-Kasan (Kasan, 1911).

Necrologia.

Il 22 marzo scorso, dopo anni di sofferenze, moriva il **Comm. Eugenio Bona**, nostro Consocio, illustre per intelligenza, per attività, per meriti. Egli fu benefattore sapiente e generoso, e la sua adesione alla Società fu una delle prove del suo interessamento per ogni opera intesa al miglioramento intellettuale dei suoi concittadini. La Società Astronomica Italiana, mentre annuncia con dolore la perdita dell'amato Consocio, invia ai fratelli ed ai nipoti dell'illustre estinto le sue sincere condoglianze.

Balocco Tommaso, *gerente responsabile*.

Torino, 1913. — Stabilimento Tipografico G. U. Cassone succ., via della Zecca, n. 11.